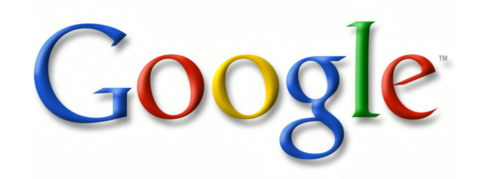




ANNALES
DE
CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H.-L. PERRONNEAU.

ANNALES
DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE
ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,

ET SPÉCIALEMENT

LA PHARMACIE;

Par MM. Guyton-Morveau, Monge, Berthollet, Seguin, Vauquelin, Adet, Hassenfratz, C.-A. Prieur, Chaptal, Parmentier, Deyeux, Bouillon-Lagrange, Collet-Descostils, A. Laugier, Gay-Lussac et Thenard.

---

31 Janvier 1812.

TOME QUATRE-VINGT-UN.

A PARIS,

Chez J. KLOSTERMANN fils, acquéreur du fonds de Mad. Ve. Bernard, Libraire des Ecoles impériales Polytechnique et des Ponts et Chaussées, rue du Jardinet, n°. 13.

1812.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Fin du Mémoire sur les proportions déterminées, dans lesquelles se trouvent combinés les élémens de la nature inorganique;

PAR M. J. BERZELIUS.

Traduit par M. VOGEL (1).

1°. J'ai fait dissoudre 10 grammes de muriate d'ammoniaque bien desséché, j'ai versé

---

(1) *Voy*. Journal de physique de Gilbert, tom. VII, pag. 444.

dans la dissolution du nitrate d'argent, et j'ai exposé le précipité sur un filtre, pesé d'avance, à une température qui passait beaucoup celle de l'eau bouillante. Il pesait 26,5 grammes, il contenait donc 4,955 grammes d'acide muriatique.

D'après cette expérience, 100 parties de muriate d'ammoniaque desséché, contiennent 49,55 d'acide muriatique, ce qui s'accorde assez bien avec le résultat de Rose, que 100 grains de muriate d'ammoniaque donnent 266,87 grains de muriate d'argent.

2°. J'ai introduit dans une cornue, pesée d'avance, 10 grammes de chaux vive pure avec 4 grammes de muriate d'ammoniaque en poudre bien desséché au bain de sable; j'ai ajusté à la cornue un récipient contenant du muriate de chaux fondu, à la tubulure du récipient était adapté un long tube rempli du même sel. Le récipient ainsi que le tube avaient été pesés. La cornue a été chauffée jusqu'au rouge dans un bain de sable. Le récipient et le tube de conduit s'échauffaient en même tems, mais il ne se dégageait pas de gaz ammoniac du tube. Après l'opération, il n'y avait que quelques centigrammes de perte en poids; la cornue pesait 1,485 grammes de moins, ou 37,125 pour

100 du poids du muriate d'ammoniaque. Au lieu de $46\frac{1}{2}$ pour 100 d'acide, qui aurait dû rester avec la chaux, celle-ci avait retenu près de 63 pour 100, et la cornue chauffée de nouveau jusqu'à la fusion de la masse, ne perdit que quelques centigrammes. Cette expérience offre donc plusieurs phénomènes auxquels on ne pouvait pas s'attendre. Il est sur-tout remarquable de voir absorbé totalement le gaz ammoniac par le muriate de chaux privé d'eau. Ce sel exposé au contact de l'air, avait conservé l'odeur de l'ammoniaque encore pendant trois semaines.

5°. L'expérience a été répétée avec les mêmes quantités et dans un appareil analogue, mais le récipient et les tubes furent remplis avec de la potasse fondue et grossièrement pulvérisée. La cornue a été chauffée au bain de sable, jusqu'à fusion complette de la masse saline; après le refroidissement elle pesait 1,5675 gramme de moins. La potasse dans le récipient avait augmenté en poids, de 0,2825 gramme, et le tube de 0,01 gramme, ou bien pour les deux 0,2925 gr.; ce qui de la perte totale laisse 1,275 gramme pour le gaz ammoniac dégagé de 4 grammes de muriate d'ammoniaque. Ceci indiquerait dans le muriate d'ammoniaque la quantité

d'ammoniaque pure à 31,75 pour 100. Dans cette expérience, le sel calcaire avait aussi retenu jusqu'à 61 pour 100 du poids du muriate d'ammoniaque. Ce qui peut-être proviendrait de l'eau qui n'a pas pu s'évaporer dans le vaisseau clos. Je coupai le fond de la cornue, je le pesai avec la masse saline dans un creuset de platine, et je le fis fondre dans le creuset. Il se trouvai une perte en poids de 0,466 gramme, ou bien la chaux avait retenu 1,966 gramme d'acide muriatique (1), ce qui serait 49,15 pour 100 du poids du muriate d'ammoniaque, qui répond à-peu-près au résultat du muriate d'argent obtenu dans la première expérience.

D'après cette expérience, 49,55 parties d'acide muriatique exigent pour leur saturation 31,75 d'ammoniaque, ce qui donne la quantité d'eau pour le muriate d'ammoniaque de 18,70. 100 parties d'acide mu-

---

(1) Autant que je peux voir dans la troisième expérience, 1,5675 + 0,466 gramme; dans la seconde expérience, 1,485 + 0,466 gramme, la moyenne des deux expériences serait sur 1,992 gramme d'acide muriatique, ce qui donnerait dans le muriate d'ammoniaque 49,8 pour 100 d'acide muriatique.

(*Note de M. Gilbert.*)

riatique pourraient donc être saturées par 64,2 d'ammoniaque, et dans ces 64,1 d'ammoniaque devraient être renfermés d'après l'analogie des autres bases, 30,59 d'oxigène; par conséquent 100 parties d'ammoniaque caustique seraient composées de 47,57 d'oxigène, et de 52,43 de base. Comme ceci ne s'accordait pas avec l'analyse du gaz ammoniac, j'ai répété l'expérience.

4°. J'ai introduit dans un appareil semblable à celui décrit ci-dessus, 5 grammes de muriate d'ammoniaque et 15 grammes de chaux. J'ai chauffé jusqu'au rouge cerise pour faire fondre le fond de la cornue. Le dégagement du gaz ammoniac avait déja entièrement cessé avant la fin de l'opération. La cornue avait perdu en poids 1,6525 gramme, tandis que la potasse dans le récipient avait augmenté en poids de 0,0525, et celle du tube de 0,0025 gramme, ce qui donne pour le gaz ammoniac sec 1,5975 gramme, et par conséquent pour le muriate d'ammoniaque 31,95 pour 100 d'ammoniaque pure. Comme dans cette expérience la masse était fondue au fond, elle avait retenu 0,66 d'eau; mais le gaz dégagé était dans les deux expériences, jusqu'à 0,002 en poids du sel, le même. Ces expériences se con-

firment donc mutuellement, et cela d'autant plus que dans l'expérience troisième, la plus grande quantité d'eau passée dans l'appareil avait probablement retenu un peu de gaz ammoniac.

5°. La haute température qui a été employée pour volatiliser les dernières quantités d'eau, aurait pu décomposer l'ammoniaque et former de l'eau avec son oxigène et son hydrogène, que celle-ci serait restée dans le sel calcaire et aurait diminué par conséquent la perte. Pour examiner cette idée, je répétai encore une fois l'expérience avec le muriate d'ammoniaque mêlé avec le triple de son poids de potasse caustique pulvérisée. J'ai chauffé la cornue à la flamme d'une lampe à alcool; la décomposition eut lieu à la première action de la chaleur, et le gaz ammoniac se dégaga avec violence. Lorsque le gaz était entièrement dégagé, il passa l'eau de cristallisation de la potasse et du muriate de potasse. La perte en poids n'était que 33,5 pour 100, donc $1\frac{1}{2}$ pour 100 de plus que dans l'expérience précédente; preuve que mon soupçon sur la décomposition de l'ammoniaque dans l'expérience précédente n'était pas fondé.

Toutes ces expériences confirment que le

muriate d'ammoniaque est composé de

Acide muriatique.	49.55 .	100,00.
Ammoniaque caustique. .	31,95 .	64,48.
Eau	18,5	
	100,00.	

Si l'on établit d'après cela le calcul de la quantité d'oxigène dans l'ammoniaque, cet alcali serait composé de

Base.	52,714 .	100,00.
Oxigène.	47,286 .	89,623.
	100,000	189,623.

En raison de ce résultat, il me restait encore le doute suivant.

Le muriate d'ammoniaque projeté sur du papier de tournesol humecté, le rougit au bout de quelques momens comme un acide; j'ai pensé que le muriate d'ammoniaque pourrait être un sel avec excès d'acide, quoique sa saveur ne soit pas acide. Pour examiner ceci, je fis dissoudre dans l'eau une quantité pesée de muriate d'ammoniaque que je voulais saturer par de l'ammoniaque, mais la dissolution rougissait à peine une petite quantité de teinture de tournesol, et il ne

fallait qu'une seule goutte d'ammoniaque faible pour rétablir la couleur bleue. La couleur provient vraisemblablement d'une décomposition du muriate d'ammoniaque dans laquelle une partie d'alcalis se volatilise. Il n'était pas non plus possible d'obtenir un muriate d'ammoniaque avec excès de base.

Après avoir terminé mes expériences sur l'ammoniaque, je reçus (en mai 1809) le Mémoire de M. Davy, concernant la décomposition de l'ammoniaque par le moyen du potassium. Il avait brûlé 350 parties de potassium par 205 parties de gaz ammoniac desséché. Ces 350 parties prennent 73 d'oxigène, d'après mon analyse ci-dessus. L'ammoniaque avait donc contenu 38 $\frac{1}{2}$ d'oxigène pour 100, nombre qui n'est cependant rien moins que certain. Car M. Davy a observé dans ces expériences un dégagement de gaz hydrogène analogue à celui qui provient de l'oxidation du potassium dans l'eau pure. Le produit de la combustion du potassium dans le gaz ammoniac était outre le gaz hydrogène et la potasse une combinaiso[n] de la base de l'ammoniaque avec le potas[-]sium sous forme solide. Comment pourrai[t-]on expliquer ce dégagement du gaz hyd[ro-]gène? Provient-il de la décomposition

l'ammoniaque, de sorte que l'azote se condense avec une moindre quantité d'hydrogène dans le potassium ? Mais M. Davy obtint de la masse échauffée les deux principes dans la même proportion, qu'ils ont dans l'ammoniaque. M. Davy conclut de ses expériences, que l'azote était décomposé en hydrogène et oxigène; et je ne saurais concevoir, en effet, comment les analyses assez exactes du gaz ammoniac pourraient exister d'une autre manière avec l'hypothèse de cette quantité d'oxigène.

V. *De la Chaux.*

Dans mes recherches antérieures sur les alcalis, j'ai fait voir que l'action dépendait de la quantité d'électricité déchargée, et de l'arrangement convenable des instrumens. Les choses se comportent tout autrement dans la décomposition des terres alcalines : les dissolutions dans l'eau ne peuvent jamais être aussi concentrées que celles des alcalis ; la quantité des terres qui arrive à chaque moment dans le circuit de la batterie est très-petite par rapport à l'eau, et la plus grande partie de la force de la batterie est par conséquent dirigée sur cette dernière. Au lieu,

que pour diminuer l'intensité de la décharge, et d'augmenter la surface du mercure, comme cela était nécessaire pour les alcalis; il faut au contraire augmenter l'action, car il n'y a que le surplus qui reste après la décomposition de l'eau qui puisse agir sur les terres. Par cette raison, une petite quantité d'acide muriatique augmente la décomposition, tandis qu'un excès d'acide ralentit l'action de la batterie. On voit pourquoi les terres, proprement dites, refusent absolument de se décomposer par la pile électrique. Aussitôt que la première énergie de la batterie diminue, elle n'agit que peu sur les terres et décompose seulement l'eau.

J'ai opéré la décomposition de la chaux dans une petite capsule de verre contenant du mercure, sur lequel je plaçai une bouillie de chaux nouvellement éteinte. Le mercure a été en communication avec le pôle négatif par un fil de fer, et on a conduit un fil de platine du pôle positif dans la chaux. Quand la masse calcaire était trop épaisse, le gaz la soulevait, et dans ce cas elle ne touchait plus le conducteur.

L'amalgame de la base de la chaux ne se distingue pas du mercure par son aspect extérieur; mais il coule avec peine, et il est

tenace comme un amalgame de platine. Il se noircit instantanément à l'air et se couvre d'une croûte épaisse. Lorsqu'il est saturé il se fige au bout de quelque tems en une masse noire poreuse, d'où l'on peut exprimer quelques globules de mercure ; ce qui reste est une combinaison de l'oxidule de mercure et de la chaux ; on peut dissoudre la chaux dans l'eau, l'oxidule reste. On ne pouvait pas s'attendre que dans cette expérience le mercure s'oxidât tout à-la-fois avec le calcium et le potassium ; cette oxidation provient évidemment de ce que la base oxidée nouvellement formée exige un corps pour se combiner avec lui, et ce corps est, puisque l'eau manque, l'oxidule de mercure qui ne se forme cependant pas quand on fait oxider la base dans l'eau.

Lorsque l'on distille l'amalgame du calcium dans un petit appareil rempli de gaz hydrogène, il reste après une chaleur d'un rouge foncé un métal brillant très-fragile qui contient beaucoup de mercure. Ce métal ne se noircit pas à l'air, mais il se couvre d'une croûte blanche de chaux vive ; il reste enfin au milieu un globule de mercure. Lorsqu'on projette l'amalgame dans l'eau, il se forme de la chaux avec un dégagement

de gaz hydrogène qui est sans odeur. Si l'o verse de l'acide muriatique ou du muria d'ammoniaque dans l'eau ; le dégageme augmente et le gaz hydrogène prend u odeur forte, désagréable, comme si l'on f dissoudre du fer ou du zinc dans l'aci muriatique. Je n'ai pas remarqué d'ode dans le gaz hydrogène provenant de l'e distillée, et d'un amalgame de calcium ; il faut donc que l'acide contribue à l'odeur. Vouloir supposer que le calcium se dissolve dans le gaz, ne paraît pas suffisant, car l'odeur devrait être plus sensible sans l'addition de l'acide. Lorsque l'eau est saturée de chaux, le dégagement de gaz est presqu'entièrement interrompu jusqu'à ce qu'il y arrive d'autre eau.

Les expériences pour déterminer la quantité d'oxigène dans la chaux sont encore moins certaines que celles citées pour les alcalis fixes, en raison de la petite quantité de calcium que je pouvais employer.

1°. Un amalgame de calcium pesant 58,2 grammes, perdait dans l'eau 0,06 gramme en poids. J'ai versé dans la dissolution du carbonate d'ammoniaque, qui a fourni pour précipité 0,145 gramme de carbonate de chaux. 100 parties de carbonate de chaux

contiennent donc 56,4 de chaux. Au précipité pesant 0,145 gramme, correspondent 0,0818 de chaux pure, et celle-ci est composée d'après cette expérience de 73½ de base, et de 26½ d'oxigène.

2°. Un amalgame de 53,535 grammes cédait à l'eau, 0,037 gramme de base; et de cette eau j'obtins par le moyen de carbonate d'ammoniaque, 0,09 de carbonate de chaux. Ce qui donne pour la chaux, 73 de base et 27 d'oxigène.

3°. Un amalgame de 56,65 grammes (chauffé dans un vase clos, et passé rapidement à travers un entonnoir capillaire) ont cédé à l'eau 0,0435 de calcium. L'eau de chaux étant saturée par l'acide sulfurique a été évaporée à siccité dans un creuset d'or pesé d'avance et rougi. On obtint 0,148 de gypse qui renferme 0,0622 de chaux. D'après cette expérience, la chaux serait composée de 70 de base, et de 30 d'oxigène.

Le calcul, établi d'après le même principe que pour les alcalis, donne un résultat qui ne s'éloigne pas sensiblement de celui obtenu par l'expérience. J'ai fait voir ailleurs, que le gyps privé d'eau est composé environ de 58 d'acide sulfurique, et de 42 de chaux,

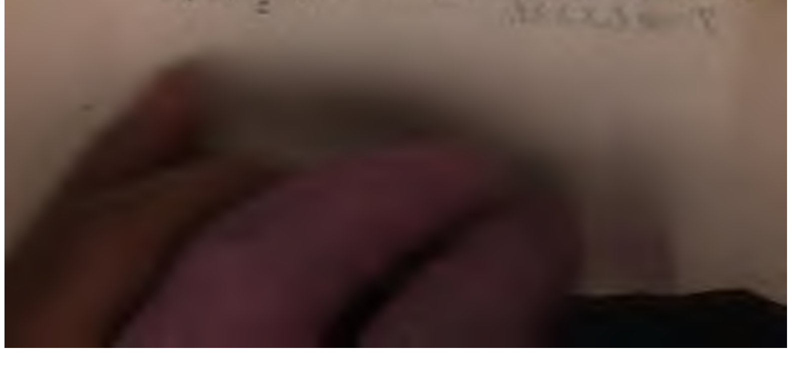
ou bien que 100 parties d'acide sulfurique saturent 72,41 de chaux. Si ces corps contiennent 20,29 d'oxigène, ils donnent pour 100 parties de chaux 28 d'oxigène.

Pour calculer les principes de la chaux, d'après le muriate, j'ai analysé le muriate de chaux.

a) Sur 10 grammes de carbonate de chaux, j'ai versé dans un matras pesé, de l'acide muriatique; j'ai fait évaporer la dissolution, et rougir la masse dans le même matras jusqu'à fusion : le sel fondu pesait 10,96 grammes.

10 grammes de carbonate de chaux contiennent donc 5,64 grammes de chaux; en conséquence, 100 parties de muriate de chaux fondu doivent être composées de 48,54 d'acide, et de 51,46 de chaux.

b) 3,01 grammes de muriate de chaux fondu dans un creuset de platine, ont été dissous dans l'eau. La solution n'était pas entièrement claire; mais elle s'éclaircissait par une seule goutte d'acide nitrique faible. Le précipité obtenu par du nitrate d'argent consistait en 7,75 de muriate d'argent fondu, qui correspond à 1,448 grammes d'acide muriatique; d'après cela, le muriate de chaux



serait composé de 48,1 d'acide muriatique et de 51,9 de chaux.

Ceci s'accorde assez avec l'expérience précédente. Je regarde le mode de précipitation comme l'expérience la plus certaine, et d'après cela, le muriate de chaux serait composé de

Acide muriatique. . .	48,1 .	100,0.
Chaux.	51,9 .	107,9.
	100,0 .	207,9.

Si l'on examine ce résultat par le calcul, d'après la quantité de baryte et de chaux capable de saturer 100 parties d'acide sulfurique, et d'après la quantité de baryte qui sature 100 parties d'acide muriatique, on aura 194 : 72,41 = 288,6 : 107,72. Le calcul est donc ici en concordance avec l'analyse.

Si, dans ces 107,9 de chaux existaient 30,49 d'oxigène, la chaux contient 28,267 d'oxigène. Tout ceci, exactement adopté, donne pour la chaux :

Base.	71,733 .	100,00.
Oxigène.	28,267 .	39,40.
	100,000 .	139,40.

De la baryte et de l'acide muriatique.

Comme les expériences précédentes s'accordent assez bien avec les résultats du calcul, je crois pouvoir adopter qu'à l'avenir, les calculs seuls suffiraient, pourvu qu'ils fusent fondés sur le résultat d'expériences exactes. Les principes de la baryte seraient, d'après cela, faciles à calculer. Si 100 parties d'acide sulfurique, dans 194 parties de baryte, supposent 20,29 d'oxigène, la baryte serait composée de 10,46 d'oxigéne, et de 89,54 de base, ou bien si 100 parties d'acide muriatique, dans 288,4 parties de baryte, supposent 30,49 d'oxigène, la baryte doit être composée de 0,575 d'oxigène, et de 89,435 de base. La différence de ces deux résultats fait voir que les analyses n'ont pa[s] encore acquis la perfection convenable Comme j'ai dû employer une multitud[e] d'essais analytiques pour obtenir quelq[ues] résultats suivis; personne ne sera étonn[é] je n'ai pas réussi à indiquer par tout exa[cte]ment les véritables quantités.

Ces proportions que nous avons p[récé]demment trouvées dans plusieurs sér[ies de] composés, ne les trouverait-on pa[s]

jours dans les mêmes corps, ou bien dans des composés très-complexes, et dans des matières d'une nature différente? Je présume que cette question va être affirmée après des expériences plusieurs fois répétées, quoiqu'il y ait des exceptions partielles, comme nous l'avons vu avec le sulfate de fer, dans lequel les proportions originaires du soufre et du fer ont subi un changement dont j'ai tâché d'indiquer la cause. Il est au reste plus que probable que si, par exemple, 100 parties d'acide muriatique déterminent dans les sels qu'elles forment 30,75 d'oxigène, ils le font aussi dans toutes les autres combinaisons dans lesquelles l'acide muriatique entre en quantité déterminée. Il s'ensuivrait de là que 100 parties d'acide muriatique absorbent une quantité égale d'oxigène dans le gaz oxi-muriatique, dans l'eau qui est chimiquement combinée avec le gaz muriatique desséché, dans l'alcool avec lequel il forme de l'éther, dans toutes les substances animales avec lesquelles il peut produire des composés particuliers, etc. Quant au gaz oxi-muriatique, on sait déja depuis longtems qu'il peut se condenser entièrement avec les métaux, à une basse température, en un sel dans lequel le métal est oxidé au

minimum. Il est aussi connu, d'après les belles expériences de Davy, que le gaz muriatique bien desséché renferme une quantité déterminée d'eau qui, lorsque le gaz muriatique est traité par le potassium, il se forme autant de potasse que nécessaire pour saturer l'acide muriatique. Nous avons donc de bonnes raisons d'adopter que dans l'acide oxi-muriatique comme dans les sels, il y a avec 100 parties d'acide muriatique 30,75 d'oxigène, et d'après cela, le gaz oxi-muriatique serait composé de

Acide muriatique..	76,63 .	100,00.
Oxigène.	23,37 .	30,49.
	100,00 .	130,49.

Si l'eau contient, d'après la moyenne 0,12 d'hydrogène, 100 parties d'acide muriatique sec prennent 34,54 d'eau, ou bien 100 parties de gaz muriatique contiennent un peu plus qu'un quart d'eau.

De la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène et le soufre.

Comme MM. Biot et Arago, par le poids du gaz oxigène et du gaz hydrogène ont déter-

miné les parties constituantes de l'eau de 11,7 d'hydrogène et de 83,3 d'oxigène, il m'a paru nécessaire d'examiner par expérience cette donnée qui s'écarte des nombres adoptés jusqu'à présent. Quoique mes expériences ne remplissent pas entièrement le but, je dois néanmoins les citer, puisque le résultat ne peut s'éloigner que peu de la vraie proportion (1).

Je me suis servi de zinc distillé que je fis dissoudre dans de l'acide sulfurique ou muriatique; je fis passer le gaz hydrogène à travers un tuyau garni de muriate de chaux, et je marquai la perte du poids de l'appareil. Je n'ai cependant pas réussi à obtenir le zinc distillé entièrement exempt de soufre et de plomb, et dans plusieurs expériences, la perte du poids n'était pas totalement concordante.

a) 10 grammes de zinc distillé ont été dissous dans l'acide nitrique évaporé et rougi ensuite dans un creuset de platine, pesé d'avance. Le résidu était composé de 12,44 grammes d'oxide gris de zinc.

---

(1) Les véritables proportions de l'hydrogène et de l'oxigène de l'eau ont été publiées pour la première fois par M. Gay-Lussac. *Journal de physique*, t. LX, pag. 152. (*Note du traducteur.*)

b) La même expérience a été répétée dans un matras de verre avec l'acide nitrique; on a également obtenu 12,44 grammes de résidu. L'oxide de zinc est donc composé de

Zinc.	80,39 .	100.
Oxigène.	19,61 .	24,4.
	100,00 .	124,4.

c) 20 grammes de zinc purifié ont été dissous; l'appareil a perdu 0,65 en poids.

d) En répétant la même expérience, l'appareil a perdu 0,62 grammes.

e) La même expérience répétée avec l'acide muriatique étendu, a donné pour perte 0,68 grammes.

D'après l'expérience *c*) 48,8 d'oxigène et 6,5 d'hydrogène s'accordent, et l'eau est composée de 11,754 d'hydrogène et de 88,246 d'oxigène. Dans l'expérience *e*) au contraire, d'après laquelle 48,8 d'oxigène étaient combinés avec 6,8 d'hydrogène, nous obtenons l'eau composée de 12,23 d'hydrogène et 88,77 d'oxigène. Comme le résultat de la première expérience s'accorde le mieux avec celui de Biot et Arago, je le regarderai comme le plus certain.

L'eau n'est donc pas composée de 15 d'hydrogène et de 85 d'oxigène, mais bien de

Hydrogène .	11,754 .	100,00 .	13,32.
Oxigène . .	88,246 .	750,77 .	100,00.
	100,000 .	850,77 .	113,32.

Dans une analyse du gaz hydrogène sulfuré, j'avais trouvé les proportions par le calcul, d'après des données moins sûres de 94,2 de soufre, et de 5,8 d'hydrogène. D'après les proportions rectifiées dans ce Mémoire, le calcul donna 93,06 de soufre, et 6,94 d'hydrogène. Pour examiner ce résultat, j'ai fait dissoudre dans l'acide muriatique cinq grammes de sulfure de fer au *minimum* (que j'avais obtenu en faisant rougir dans une cornue le sulfure de fer artificiel au *maximum*), et je fis passer le gaz à travers de la potasse caustique. Le gaz fut absorbé en totalité. La dissolution filtrée, il y avait un résidu de 0,28 de soufre.

Cinq grammes du même sulfure de fer ont été convertis en oxide rouge de fer; j'en ai obtenu 4,3 grammes, qui correspondent à 2,98 grammes de fer. Ce sulfure de fer contient donc 2,02 grammes de soufre,

dont 1,74 gramme étaient employés à la formation du gaz hydrogène sulfuré.

Cent parties de fer dissous correspondent donc à 58,4 de soufre, et à-peu-près la même quantité que 100 grammes de fer supposent dans le *minimum*. Cette expérience prouve que les quantités de soufre et d'oxigène qui saturent les 100 grammes de fer, se comportent entre elles comme les quantités de soufre et d'oxigène qui saturèrent les 100 parties d'hydrogène. Mais si cent parties de fer prennent 29,5 d'oxigène, et s'il se confirme que l'eau contient 11,754 d'hydrogène, et 88,246 d'oxigène, les 29 parties d'oxigène supposent que par 100 parties de fer, on peut développer 3,929 parties d'hydrogène qui prennent la quantité de soufre combinée au *minimum* avec le fer qui fait d'après les expériences antérieures 58,75 à 59 pour cent. Maintenant 3,929 : 59 = 100 : 1501,54. Par conséquent, 100 parties d'hydrogène doivent prendre 1501,54 de soufre qui est le double de la quantité d'oxigène que nous supposons pour 100 parties d'hydrogène. D'après cela, le gaz hydrogène sulfuré serait composé de 6,244 d'hydrogène, et de 93,756 de soufre.

Ces proportions déterminables par le calcul, doivent se laisser renverser de chaque

manière, si le calcul est de quelque valeur. Les analyses sont encore trop peu nombreuses, et il faudrait les varier pour avoir des résultats exacts. Voici un exemple de ces analyses.

Le fer et l'hydrogène, si chacun d'eux sature 100 parties de soufre, doivent se comporter entre eux comme le fer et l'hydrogène, si chacun d'eux sature 100 parties d'oxigène. D'après ce que j'ai dit plus haut, 100 parties de soufre se saturent par 170,2 de fer, et par 6,66 parties d'hydrogène, et 100 parties d'oxigène qui sont saturées avec le fer au maximum, prennent 339 de fer. Donc, 170,2 : 6, 66 = 339 : 13,265. D'après cela 100 d'oxigène prendraient 13,265 d'hydrogène. Selon le résultat cité plus haut (11,754 d'hydrogène contre 88,246 d'oxigène), 100 parties d'oxigène sont saturées par 13,32 d'hydrogène.

Il sera intéressant par la suite de remarquer combien les idées de Davy s'accordent avec cette loi naturelle sur la composition de l'azote, et sur tous les différens degrés d'oxidation de la base pure.

Note supplémentaire sur l'analyse des corps organiques.

J'ai émis le soupçon que certains corps seraient capables des degrés inférieurs d'oxidation que ceux que nous avons regardés jusqu'à présent combinés avec l'oxigène au *minimum*, comme, par exemple, le soufre et le fer. Quant au dernier, j'ai supposé dans le Cahier 3 du journal de Physique de 1811, que le fer ne se trouve à un degré si inférieur d'oxidation que dans les corps organiques. Les produits de la nature organique ne veulent pas se plier, au premier aspect, sous les lois auxquelles j'ai été conduit par les composés inorganiques. J'avais donc l'intention d'examiner les matériaux immédiats, et de commencer par les plus simples, par les huiles et les acides végétaux. Mais plus je me suis occupé de ces recherches, plus j'ai eu la persuasion que les données résultant des corps inorganiques n'étaient pas encore assez multipliées, ni à peu d'exceptions près, assez exactes. Je ferai donc voir comment on peut parvenir, par les recherches de la nature inorganique, aux résultats auxquels on doit s'attendre dans la nature organique.

Nous allons partir du degré d'oxidation inférieur du soufre que nous chercherons à déterminer par le calcul, au moyen de l'analyse de l'hydrogène sulfuré, d'après l'analogie des combinaisons du carbone avec l'oxigène et l'hydrogène, et nous commencerons par elles.

1°. *Carbone et oxigène.* Cent pouces cubes de gaz acide carbonique pèsent, d'après Allen et Pepys, 47,26 grains et 100 pouces cubes de gaz oxigène pèsent 33,82, et occupent exactement le même volume que 47,26 grains de gaz acide carbonique. Ils sont donc composés de 33,82 d'oxigène et de 13,44 de carbone. 100 parties d'acide carbonique sont composées, d'après les expériences directes d'Allen et Pepys, de 28,48 de carbone, et d'après la pesée de

Carbone.	28,437 .	100,000.
Oxigène.	71,563 .	251,636.
	100,000 .	351,636.

100 pouces cubes de gaz oxide de carbone condensent, d'après les expériences de Gay-Lussac, 50 pouces cubes de gaz oxigène, et donnent 100 pouces cubes de gaz acide carbonique.

En convertissant ceci en poids, on aura, dans le gaz oxide de carbone une combinaison de carbone avec la moitié d'oxigène, comme dans le gaz, et il serait composé de

Carbone.	44,283 .	100,000.
Oxigène..	55,717 .	125,818.
	100,000 .	225,818.

2°. *Carbone et hydrogène.* Thomson, dans son analyse du gaz inflammable qui se forme pendant la distillation de la tourbe, dit que 100 pouces cubes de gaz hydrogène carboné, détonent entièrement avec 200 pouces cubes de gaz oxigène, et donnent 100 pouces cubes de gaz acide carbonique. Ils contiennent donc 13,44 grammes de carbone et de l'hydrogène capable de saturer 33,82 grammes d'oxigène (100 pouces cubes), qui seraient 4,505 grains d'hydrogène. On aura donc pour 100 parties de gaz hydrogène carboné,

Carbone.	74,896 .	298,335.
Hydrogène. . . .	25,104 .	100,000.
	100,000 .	398,335.

Au même endroit, Thomson rapporte ensuite que 100 pouces cubes de gaz oléfiant exigent pour la combustion, 300 pouces cubes de gaz oxigène, d'où résultent 200 pouces cubes de gaz acide carbonique. 100 parties d'hydrogène sont donc combinées avec le double de carbone, et ce gaz est composé de :

Carbone.	100,0000 .	596,67.
Hydrogène. . . .	16,7597 .	100,00.
		696,67 (1).

100 parties de carbone au *minimum* prennent donc 16,76 d'hydrogène, 125,818 d'oxigène. Mais l'analyse de l'hydrogène sulfuré nous apprend que 100 pouces de soufre se combinent avec 6,66 d'hydrogène, et on aura 16,7597 : 125,818 = 6,66 : 49,997. D'après cela, le soufre, à son plus bas degré d'oxidation, devrait contenir 50 parties

(1) Le gaz oléfiant est composé d'après Saussure de

Carbone.	86.
Hydrogène.	14.
	100.

(*Note du traducteur*).

d'oxigène, contre 100 de soufre. C'est précisément la moitié de la quantité d'oxigène, qui, d'après mes expériences les plus récentes, forme, avec 100 pouces de soufre, l'acide sulfureux. Nous ne connaissons pas un tel oxide de soufre, à moins qu'il n'existe dans l'acide muriatique sulfuré de Thomson. J'ai médité sur les expériences que Thomson, Berthollet et Bucholz ont faites sur ce corps, qui paraissent prouver qu'il ne contient ni acide oximuriatique, ni acide sulfureux. Il faut donc adopter que tout le soufre soit combiné avec l'oxigène, et que ce nouveau corps ne soit autre chose qu'une combinaison d'acide muriatique avec l'oxide de soufre. Lorsqu'on le mêle avec de l'eau, l'acide muriatique suit une autre affinité, et l'oxide de soufre séparé, se décompose en soufre et en acide sulfureux, analogue à la décomposition de l'oxidule de cuivre, quand on le traite par différens acides.

Berthollet le jeune combina avec 30 grammes de soufre, autant de gaz oximuriatique qu'ils étaient capables de condenser; et il obtint 91,15 grammes de ce composé. 100 parties de soufre avaient donc pris 204 d'acide oximuriatique, qui renferment, d'après le calcul, 47,67 d'oxigène, ce qui est

presque la moitié de l'oxigène contenu dans l'acide sulfureux.

Bucholz et Gehlen ont cherché à saturer l'acide sulfureux de soufre ; ils avaient besoin pour 100 parties de soufre, de 111 parties d'acide oximuriatique. Ceci est presque la moitié d'acide que Berthollet avait combiné avec le soufre. On voit donc une combinaison de soufre avec la moitié d'oxigène que le soufre a pris dans l'expérience de Berthollet. Si nous adoptons que dans la première où l'on ait cherché à ajouter la plus grande quantité possible d'oxigène, et dans la seconde, la plus grande quantité de soufre, il s'est glissé une erreur quelconque, et que, dans l'expérience de Berthollet, 100 parties de soufre auraient absorbé 214 d'acide oximuriatique (au lieu de 204) ; que dans l'expérience de Bucholz, 100 parties de soufre auraient absorbé 107 parties de cet acide (au lieu de 107) ; nous aurions deux combinaisons, dont la dernière est un muriate de soufre oxidulé, et la première, un muriate de soufre oxidé, dans lequel le soufre est combiné avec le double d'oxigène et d'acide, semblable à ce que nous avons vu avec les sels métalliques. Cette espèce de combinaison ressemble à

l'union saturée d'acide arsenieux ou d'oxid de chrôme avec l'acide muriatique. Elle n'es pas neutre comme un sel; mais elle a ave lui une composition analogue. Si cette idé est exacte, le degré d'oxidation le plus infé rieur du soufre, comme on le trouve dan l'expérience de Bucholz, est de 100 partie de soufre contre 25 parties d'oxigène, et le degrés d'oxidation suivans sont des mul tiples par 2, 4, 6, en passant les nombre impairs 3 et 5. Je rappelle expressément qu j'envisage les résultats de ce raisonnemen comme devant engager à des recherche ultérieures; et pour elles, ces sortes de pro portions qui n'existent jamais uniquement sans addition d'un autre corps, ne sont pa moins importantes.

Il est possible que ces sortes de combi naisons engendrent des multiples d'aprè 1 $\frac{1}{2}$, qui supposent toujours un degré infé rieur d'oxidation, d'où elles sont des mul tiples d'après 6 ou 12. On pourrait peut-êtr prouver par la suite, que ces degrés son toujours des augmentations de nombres pairs, avec 2, 4, 6, 8, et peut-être encore au-dessus. Si nous prenons pour exemple une substance végétale, nous y trouvons du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène;

mais le dernier en si petite proportion, qu'il correspond rarement au degré d'oxidation le plus inférieur de l'un des deux autres. Il faut donc qu'ils soient encore capables de degrés inférieurs d'oxidation. Cela nous conduit à examiner si le gaz oxide de carbone, et l'acide carbonique, ce qui concerne l'oxigène, ne sont des multiples du degré d'oxidation inférieur d'après 2 et 4, de sorte que, dans ce degré inférieur, 100 parties de carbone seraient combinées avec 62,9 d'oxigène. De même, selon les proportions trouvées, on peut s'attendre, entre le carbone et l'hydrogène, que 100 parties d'hydrogène au *minimum* peuvent être saturées par 74,584 de carbone, et que les proportions observées sont des multiples d'après 4 et 8. Nous n'avons donc pas dans ces composés, entre le degré inférieur, les multiples par 2 et par 6, que nous avons lieu de chercher dans les composés des corps organiques. Sur la pile électrique, j'ai essayé de séparer de son oxigène le radical inflammable des acides végétaux; mais je n'ai jamais réussi. J'étais conduit à ces recherches par la réduction de l'ammoniaque, croyant que la base était composée d'hydrogène et d'azote, et qu'elle se comportait avec les métaux,

comme se comporte avec le soufre ou le phos-
phore le radical inflammable composé de
acides végétaux. Il est probable que l'hydro
gène soit plus susceptible de degrés inférieur
d'oxidation, que celui dans l'eau, qui cor
respondraient alors aux divisions avec 8, 6
4 et 2.

S'il arrive que dans la décomposition d
ces corps, le carbone et l'hydrogène se trou
vent avec l'oxigène dans des proportions qu
ne correspondent pas avec les nombres aux
quels on pouvait s'attendre, alors il faut es
sayer de partager l'oxigène entre les deux. E
si l'on parvient par ce moyen aux propor
tions soupçonnées, il est permis de regarde
le corps comme composé de deux oxides. J
rappelle ici l'exemple du sulfate de fer oxid
avec excès de base, qui, dans la composi
tion régulière, a sur 100 parties de fer
22 de soufre; nombre dont la quantité d
soufre, que le fer prend originairement
n'est pas multiple. Ces considérations nou
font voir comment la nature simple dans sa
marche peut cependant offrir une si grande
variété de productions.

ANALYSE

De la Matière cérébrale de l'homme et de quelques animaux;

PAR M. VAUQUELIN.

§ Ier.

Historique des travaux chimiques entrepris jusqu'ici sur la Matière cérébrale.

Quoique le cerveau dût, par les fonctions qu'on suppose qu'il remplit, exciter de bonne heure la curiosité des chimistes, cependant on est étonné de ne trouver que très-peu de chose dans leurs ouvrages concernant sa nature chimique; encore le petit nombre d'expériences qui ont été tentées pour y parvenir n'ont point été poussées assez loin pour qu'on en puisse déduire quelques résultats positifs: aussi les opinions qu'on a prises sur la composition de sa substance, d'après ces expériences, sont-elles erronées, ou au moins incomplettes. Il était donc

nécessaire de reprendre ce travail avec l soins et les détails que la difficulté de s exécution exige. J'ai entrepris cette tâc difficile ; j'en soumets les résultats aux cl mistes : c'est à eux à juger si je suis arri au but.

Gurman a annoncé le premier la long conservation du cerveau dans le crâne d cadavres.

Burrhus a comparé cet organe à une hui et particulièrement au blanc de baleine.

Thouret, dont la médecine pleure encore la perte, a, dans un très-beau Mémoire sur l'état des cadavres trouvés dans le cimetière des Saints-Innocens, regardé la substance du cerveau comme une sorte de savon.

Fourcroy, que les sciences ne regrettent pas moins, a émis sur la nature de la matière cérébrale une opinion différente de celle de Thouret (1); il la regarde comme étant principalement composée d'albumine et d'une autre matière qu'il croit être particulière. Quoique le travail de Fourcroy laisse plusieurs choses à desirer, on verra, en le comparant avec celui-ci, que c'est assurément

(1) Annales de chimie, tom. XVI.

le plus complet qui eût été fait jusque-là, et qui a, par conséquent, approché le plus près du but.

§ II.

Traitement du Cerveau par l'alcool ou esprit-de-vin.

Une portion de cerveau humain, dépouillé de ses enveloppes et réduit en bouillie homogène dans un mortier de marbre, à l'aide d'une pilon de bois, a été délayée avec environ cinq parties d'alcool à 36 degrés.

Ce mélange, laissé en macération pendant vingt-quatre heures, a été chauffé ensuite jusqu'à l'ébullition, et filtré.

L'alcool avait acquis une couleur verdâtre; il a déposé par le refroidissement une matière blanche, en partie floconneuse, et en partie lamelleuse.

Douze heures après le refroidissement, on a filtré de nouveau l'alcool; celui-ci avait retenu sa couleur verdâtre : l'eau en troublait la transparence, et le rendait laiteux.

Cet alcool, soumis à l'évaporation jusqu'à ce qu'il n'en restât plus environ que la huitième partie, le résidu a déposé, en refroidissant, une matière huileuse, jaunâtre,

fluide, qui occupait le fond de la liqueur, qui était elle-même jaunâtre.

Nous examinerons plus bas cette matière huileuse, ainsi que la liqueur qui l'accompagnait.

On a remis l'alcool obtenu par la distillation sur la matière cérébrale déja traitée une fois, comme nous venons de le dire.

Après avoir fait bouillir le mélange pendant environ un quart d'heure, on a filtré l'alcool tout chaud. Cette fois ce fluide a passé avec une couleur tirant sur le bleu, et a déposé en refroidissant une matière blanche comme dans la première opération, mais moins abondamment. L'alcool, après avoir ainsi déposé, blanchissait encore par l'addition de l'eau.

Cet alcool distillé a passé sans couleur, et le résidu de la distillation, qui faisait environ la vingt-huitième partie de la masse mise en distillation, avait perdu sa couleur verte, et en avait alors une jaune.

Ce résidu offrait deux sortes de liqueurs; l'une, qui avait l'aspect d'une huile, occupait le fond de la liqueur; l'autre, moins colorée, ressemblait à une dissolution de gomme.

Nous renvoyons l'examen de ces deux matières au moment où nous nous occuperons de celles que nous avons obtenues dans la première opération, parce que nous soupçonnons qu'elles sont de la même nature.

La matière blanche déposée par l'alcool dans la première opération, et celle que le même liquide a laissé précipiter dans la deuxième, avaient une consistance pâteuse, un toucher gras et glutineux, un aspect brillant et satiné.

La dernière portion était plus blanche et plus solide; mais fondait, et se charbonnait comme la première lorsqu'on l'approchait de la flamme d'une bougie.

En se desséchant sur le papier Joseph, ces matières le rendaient transparent, et le tachaient à la manière de l'huile.

La matière qui avait été retenue en dissolution par l'alcool, et qui en a été séparée par la distillation de celui-ci, avait une couleur jaunâtre, une consistance pâteuse et collante. Cette matière desséchée se dissout de nouveau dans l'alcool bouillant; mais avant de s'y combiner, elle se fond et coule au fond de l'alcool comme une huile. Sa dissolution alcoolique dépose en refroidissant deux matières qui ne diffèrent peut-être que

par l'aspect : l'une, qui se précipite la première, s'attache aux parois des vases sous forme d'une graisse jaune, épaisse, et tenace; l'autre reste en suspension dans la liqueur, sous forme de lames blanches et brillantes comme l'acide boracique.

§ III.

Dessication du Cerveau.

9 onces 1 gros (environ 292 grammes) de matière cérébrale séchée au bain-marie, se sont réduits à 2 onces, ou à-peu-près au cinquième; mais la dessication n'était pas parfaite. Ces 2 onces de matière, brûlées dans un creuset de platine, se sont fondues en décrépitant, et en produisant une fumée qui avait l'odeur d'une huile empyreumatique. Cette huile en brûlant a répandu une flamme blanche, jaunâtre, très-alongée, et qui déposait beaucoup de noir de fumée; alors l'odeur de l'huile empyreumatique ne se faisait plus sentir. Quand la flamme huileuse a cessé de paraître, on a retiré le creuset du feu; le charbon qu'il contenait pesait 5 grammes $\frac{2}{10}$ (1 gros 24 grains). Après avoir réduit ce charbon en poudre, on l'a expo

de nouveau au feu dans un creuset de platine ; il ne paraissait pas brûler, quoiqu'il reçût un degré de chaleur assez violent. Il s'est amolli en prenant une forme pâteuse.

Après avoir été exposé pendant environ une heure à chaleur blanche, son poids était encore de 4 grammes 68 centièmes. Il n'avait donc diminué que de 38 centièmes de gram. : ce qui annonce une combustion très-difficile dans ce charbon.

Ce charbon, lavé à l'eau bouillante et séché, ne pesait plus que 2 grammes 30 centièmes : il avait perdu par conséquent 2 grammes 32 centièmes.

La lessive de charbon rougissait fortement la teinture de tournesol, et le précipité qu'y formait l'eau de chaux se redissolvait jusqu'à ce que l'excès d'acide fût saturé.

Le même charbon, chauffé une seconde fois, a brûlé en répandant une légère flamme phosphorique ; mais, au bout d'un certain tems, le charbon s'est ramolli, et a pris, comme auparavant, la forme pâteuse. Alors on l'a lessivé de nouveau, et l'eau a pris de l'acidité d'une manière très-marquée Ces phénomènes se sont représentés jusqu'à ce que tout le charbon ait été entièrement

consumé : ce charbon n'a pas laissé un atôme de cendre.

Les différens lavages du charbon brûlé ont fourni, par l'évaporation un dépôt blanc, bleuâtre, et comme pâteux. Ce dépôt séparé de la liqueur au moyen de la filtration, se fond très-promptement en un verre transparent. Ce même dépôt réduit en poudre et mis avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, a fourni du sulfate de chaux, mais en quantité qui ne correspondait pas avec celle de la matière mise en expérience.

L'ammoniaque mêlée à une petite portion de la liqueur, d'où le dépôt ci-dessus avait été séparé, n'y a formé qu'un très-léger précipité ; la potasse caustique au contraire en a occasionné un assez abondant : ce dernier précipité était pour la plus grande partie de la magnésie ; tandis que le dépôt, formé spontanément dans la liqueur concentrée était du phosphate de chaux.

Comme tout paraissait annoncer que l'acidité de la liqueur ci-dessus était due à l'acide phosphorique, on y a mêlé de l'eau de chaux, jusqu'à ce qu'il ne s'y soit plus formé de précipité. Ce dernier précipité, après avoir été lavé, a été dissous par l'acide muriatique, et la chaux précipitée de cett

dissolution, par l'oxalate d'ammoniaque. La liqueur de cette dernière expérience a été traitée par la potasse caustique ; mais à froid elle n'y a point produit de précipité : à l'aide de l'ébullition, on a obtenu au contraire un précipité floconneux, qui a été reconnu pour de la magnésie.

La liqueur précipitée par l'eau de chaux, comme on l'a dit plus haut, a été évaporée avec le contact de l'air pour que l'excès de chaux se précipitât. Après avoir été filtrée, cette liqueur avait une couleur jaunâtre, une saveur caustique, et précipitait abondamment le muriate de platine en jaune. On a laissé cette liqueur concentrée à l'air pour qu'*elle* pût cristalliser, et pour s'assurer si elle ne contenait pas de la soude; mais toutes les expériences auxquelles on l'a soumise ont prouvé que ce n'était que de la potasse en partie saturée par l'acide carbonique.

Ces expériences sur la combustion du cerveau entier prouvent que les sels contenus dans cet organe sont des phosphates de chaux, de magnésie et de potasse.

La matière du cerveau, épuisée autant qu'il est possible par des ébullitions réitérées avec l'alcool, et brûlée ensuite dans un creuset de platine, a présenté à-peu-près les

mêmes phénomènes que le cerveau dans son état naturel : c'est-à-dire crépitation et flamme, mais moins de fumée ; et son charbon, calciné à plusieurs reprises, ne s'est point ramolli, et n'a point donné de signes d'acidité ; ce qui prouve que les principes qui ont produit ces effets dans le cerveau entier ont été enlevés par l'alcool. Nous verrons plus loin quels sont ces corps.

§ IV.

Examen de la matière grasse du Cerveau qui se dépose pendant le refroidissement de l'alcool qui a servi à traiter cet organe.

Nous avons déja exposé plus haut les principaux caractères physiques de cette substance ; nous avons dit qu'elle était blanche, concrète, mais molle et poisseuse ; qu'elle avait un aspect satiné et brillant ; qu'elle tachait les papiers à la manière des huiles.

Nous allons maintenant l'examiner sous le rapport de sa nature et de sa composition chimique.

1°. Lorsqu'on l'expose à la chaleur, elle se fond, mais elle ne devient pas aussi fluide

que la graisse, et ne tarde pas à se colorer en brun à une température qui n'altérerait pas la graisse ordinaire.

2°. Cette substance se redissout dans l'alcool chaud, en laissant seulement quelques flocons de matière animale qui s'étaient dissous dans la première opération, à la faveur de l'eau contenue dans le cerveau.

Pendant le refroidissement de l'alcool, la plus grande partie de cette matière se précipite avec tous ses caractères : 20 parties d'alcool à 36 degrés suffisent pour dissoudre une partie de cette matière.

3°. Exposée au soleil, cette matière prend une couleur jaune à-peu-près semblable à celle de la matière grasse que l'on obtient par l'évaporation de l'alcool, après qu'il a déposé celle-ci. Je ne connais pas bien la raison de ce phénomène.

4°. Une portion de cette matière qui avait été dissoute plusieurs fois dans l'alcool, pour en séparer les dernières parties de matière animale, a été brûlée dans un creuset de platine. La combustion s'est opérée avec une grande facilité et beaucoup de flamme et de fuliginosité. Le résidu charbonné, lavé avec de l'eau distillée, a communiqué à ce fluide

une acidité très-marquée, et la faculté de précipiter l'eau de chaux.

Le résultat singulier de cette opération qui, annonçant évidemment la présence de l'acide phosphorique, m'a fait soupçonner que cette matière grasse contenait de l'acide phosphorique, ou du phosphate d'ammoniaque dont la base aurait été volatilisée par la chaleur, quoique cela fût peu vraisemblable.

Cependant, pour m'en assurer, j'ai fait les expériences suivantes :

1°. J'en ai délayé avec de l'eau distillée, et j'ai remarqué, ce qui m'a un peu surpris, que cette substance formait avec ce fluide une espèce d'émulsion qui ne se séparait pas ; mais j'ai vu aussi que cette émulsion, quelqu'épaisse qu'elle fût, ne jouissait d'aucune acidité, et ne changeait nullement la teinture de tournesol.

2°. J'en ai délayé avec une dissolution de potasse caustique, et je n'ai rien senti qui pût y annoncer la présence de l'ammoniaque; la chaleur même de l'ébullition n'a pas fait développer la plus petite trace de cet alcali. J'ai encore eu ici un sujet d'étonnement ; c'est que, quoique j'eusse employé une quantité de potasse plus que suffisante pour

dissoudre une quantité de graisse semblable à celle que j'ai mise ici, cependant la dissolution ne s'en est point opérée, et le mélange est resté laiteux comme s'il eût été fait avec de l'eau.

Je crois que l'on peut conclure de ces deux expériences, que la matière du cerveau dont il s'agit ne contient ni acide phosphorique libre, ni phosphate d'ammoniaque, et que conséquemment l'acide qui se développe par la combustion a une autre origine.

3°. 100 parties de la matière ci-dessus, chauffées dans un creuset de platine avec 200 parties de potasse et un peu d'eau, ne se sont pas fondues; elles ont paru au contraire se durcir, ce qui ne serait pas arrivé si cette matière ressemblait à la graisse ordinaire. Lorsque l'humidité a été dissipée, elle a pris une couleur brune, s'est enflammée, et a répandu une odeur de graisse brûlée, avec beaucoup de fuliginosité.

Le résidu de cette opération lavé avec de l'eau distillée, la lessive sursaturée avec de l'acide nitrique, et le mélange soumis à l'ébullition, a donné avec l'eau de chaux un précipité floconneux qui était du phosphate de chaux, dont le poids étant sec, représentait la dixième partie de la masse employée.

4°. 100 parties de la même matière jetée successivement dans 200 parties de nitrate de potasse fondu, se sont enflammées avec une grande facilité ; il ne s'est presque point produit de fumée, tout a été détruit, et il n'est pas resté la plus légère trace de matière charbonneuse.

Le résidu de cette opération, traité de la même manière que celui de la précédente, a donné la même quantité de phosphate de chaux.

Que conclure de ces expériences, si ce n'est qu'il y a du phosphore combiné avec la matière grasse du cerveau, lequel s'est dissous en même tems que cette dernière dans l'alcool ?

En effet, on ne trouve dans le résidu de la combustion de cette substance, ni phosphate de chaux ni de magnésie, et les phosphates alcalins auraient trouvé assez d'eau dans la matière cérébrale pour rester en dissolution dans l'alcool, et pour ne pas s'en précipiter par le refroidissement ; aussi retrouve-t-on du phosphate de potasse et des phosphates acides de chaux et de magnésie dans le résidu de l'alcool évaporé qui a servi à traiter le cerveau.

Il faut donc nécessairement admettre dans

la substance du cerveau, comme dans la laite des poissons où nous l'avons découverte Fourcroy et moi, l'existence du phosphore. La proportion, à la vérité, en est très-petite; car j'estime, d'après la quantité de phosphate de chaux que j'ai obtenue dans les expériences précédentes, qu'elle ne s'élève guère qu'à la $\frac{1}{100}$ partie; mais si l'on retranche l'humidité du cerveau, et que l'on ne considère le rapport de ce corps qu'avec la matière sèche, l'on trouve que la proportion et à-peu-près d'un centième.

Quoique la substance dont nous avons exposé les propriétés dans ce paragraphe offre plus de rapports avec les graisses qu'avec toute autre classe de corps, cependant elle ne doit pas être confondue avec la graisse ordinaire.

Elle en diffère principalement par sa dissolubilité dans l'alcool, par sa cristallisabilité, sa viscosité, sa fusibilité moins grande, et la couleur noire qu'elle prend en fondant.

Ainsi, tout en la renfermant dans la classe des corps gras, il faut la considérer comme une espece particulière et nouvelle.

§ V.

De la matière grasse du Cerveau qui reste en dissolution dans l'alcool après son refroidissement.

Nous avons dit précédemment que, lorsque l'alcool qui avait servi à traiter le cerveau, avait déposé la matière grasse, il restait coloré en vert; que la troisième, la quatrième et même la cinquième portion d'alcool que l'on avait passé sur la même matière cérébrale, étaient colorées en bleu de saphir.

Pour savoir quelle était cette matière colorante, nous avons distillé cet alcool, et voici ce que nous avons remarqué.

La couleur verte ou bleue ne se perd point par l'évaporation de l'alcool, tant qu'il reste une certaine quantité de ce dernier, mais aussitôt qu'il est évaporé, la matière passe au jaune plus ou moins intense. Les alcalis, ni les acides ne changent point ces couleurs

Lorsque ces opérations se font sur les pre mière et seconde parties d'alcool qui on passé sur la même quantité de cerveau, l'or voit, ainsi que nous l'avons dit plus hau

une matière huileuse, fluide, de couleur jaune, se précipiter au fond du liquide aqueux provenant de l'humidité du cerveau ; mais cet effet n'a pas lieu avec les dernières portions d'alcool sur la même matière cérébrale, parce que celle-ci ne contenait plus d'eau.

Le liquide, au fond duquel cette matière grasse se rassemble, a aussi une couleur jaune, une saveur de jus de viande légèrement douceâtre, et donnant des marques d'acidité. Lorsque cette liqueur est encore chaude, la matière reste bien isolée, et semble même avoir une certaine consistance, mais par le refroidissement ou par l'addition d'un peu d'eau froide, cette matière absorbe l'humidité, devient opaque et se délaie, ensorte qu'elle ne peut plus être séparée ; il faut donc profiter du moment favorable pour opérer cette séparation d'une manière convenable.

D'après cela on conçoit qu'il est nécessaire d'employer de l'eau chaude pour laver cette substance, et la débarrasser des parties solubles qui y restent adhérentes.

Pour dessécher ensuite cette huile, on peut l'exposer à l'air pendant quelque tems, ou à une chaleur très-douce.

Examinons à présent les propriétés de cette

matière ainsi purifiée, et renvoyons à un autre paragraphe l'analyse de la liqueur aqueuse de laquelle elle a été séparée.

1°. Elle a une couleur rouge-brune, une odeur semblable à celle du cerveau elle-même, mais plus forte ; en sorte qu'il est vraisemblable que c'est elle qui la communique à la substance cérébrale.

2°. Sa saveur est la même que celle d'une graisse rance.

3°. Si on l'agite avec un peu d'eau froide, elle s'y délaie, et forme une sorte d'émulsion homogène qui ne se sépare que très-lentement. Les acides minéraux mêlés en certaine quantité avec cette émulsion en précipitent sur-le-champ la matière huileuse sous forme de flocons blancs et opaques, et la liqueur peut alors filtrer claire, ce qui n'a pas lieu auparavant. L'acide muriatique qui a servi à coaguler ainsi cette espèce d'émulsion, précipite ensuite par l'ammoniaque des flocons blancs très-légers.

Mais l'acide nitrique qui a été employé au même usage ne précipite ni par l'ammoniaque ni par l'eau de chaux.

L'infusion alcoolique de noix de galle coagule aussi.

4°. Si l'on décante l'eau lorsque la matière est déposée, et qu'on l'abandonne à elle-même, elle se pourrit et répand une odeur fétide, ce qui annonce qu'elle contient une matière animale.

5°. Cette matière se dissout dans l'alcool chaud, moins quelques légers flocons qui n'en font pas la centième partie ; la plus grande quantité se sépare de l'alcool pendant le refroidissement ; l'eau trouble cette dissolution alcoolique, et la rend laiteuse, comme elle le ferait à l'égard d'une dissolution de résine.

6°. Exposée sur des charbons allumés, elle se fond, noircit, se boursouffle, et répand d'abord l'odeur de matière animale brûlée, et ensuite celle de la graisse en vapeur.

7°. Cette substance, brûlée dans un creuset de platine, soit seule, soit avec la potasse ou le nitrate de potasse, a constamment fourni de l'acide phosphorique libre ou combiné à l'alcali, ainsi que cela est arrivé pour la matière grasse déposée de l'alcool par le refroidissement.

Nous devons donc prendre à son égard la même opinion relativement à l'origine de l'acide phosphorique que pour la partie grasse

qui s'est déposée spontanément de l'alcool pendant son refroidissement ; c'est-à-dire qu'il faut y admettre l'existence du phosphore ; car nous nous sommes assurés par des moyens convenables, que cette matière ne contenait ni acide phosphorique libre, ni sels phosphoriques.

Sur les 400 grammes de cerveau employés pour ce travail, nous avons obtenu 3 gram. de cette matière, ce qui fait 0,75 de gramme pour 100.

Maintenant nous devons chercher en quoi cette substance peut différer de celle qui se dépose naturellement de l'esprit-de-vin pendant qu'il refroidit, et dont nous avons exposé précédemment les propriétés.

Quoiqu'elle reste en dissolution dans l'esprit-de-vin froid, cette matière n'est cependant pas très-soluble dans ce fluide, car elle s'en dépose sous forme lamelleuse lorsqu'on l'en sature à l'aide de la chaleur de l'ébullition, et sous ce rapport elle se rapproche plutôt de la première qu'elle ne s'en éloigne.

Elle en diffère par une couleur roug brune, et par moins de consistance, par un légère saveur de bouillon que n'a point l première, et par une plus grande tendanc à la cristallisation.

Cette différence est produite par une certaine quantité d'une matière animale dont nous parlerons plus bas, et que l'on peut séparer de la partie grasse au moyen de l'alcool froid.

§ VI.

De la liqueur aqueuse jaune qui reste après la séparation des deux substances grasses par le refroidissement et l'évaporation de l'alcool.

Lorsqu'on a épuisé par l'alcool le cerveau frais de tout ce qu'il contient de soluble dans ce menstrue, et qu'on a séparé, par les moyens que nous avons indiqués, les deux matières grasses qu'il contient, il reste une liqueur de couleur jaune brunâtre qui a une saveur de jus de viande un peu sucrée, qui rougit fortement le tournesol, qui est précipitée par l'eau de chaux, par l'infusion de noix de galle, etc.

Pour connaître la nature des substances contenues dans cette liqueur, nous avons commencé par l'étendre d'une certaine quantité d'eau distillée, et nous y avons versé de l'eau de chaux jusqu'à ce qu'elle n'y ait plus

formé de précipité. La matière lavée et séchée à l'air, avait une couleur jaune; par la calcination, elle a pris une couleur noire due au charbon provenant d'un peu de matière animale décomposée par la chaleur.

Cette substance, ainsi calcinée et redissoute dans l'acide nitrique, a donné alors par l'ammoniaque un précipité très-blanc qui n'a plus noirci par la chaleur, et qui était de véritable phosphate de chaux.

Après avoir précipité par la chaux l'acid phosphorique contenu dans la liqueur ci dessus, nous l'avons fait évaporer à siccit avec beaucoup de précaution : la matièr qu'elle a fourni pesait 4 grammes et demi dans cet état, elle avait une couleur roug brune, une demi-transparence, une saveu semblable au jus de viande, et un peu sucrée elle se dissolvait dans l'alcool avec un grande facilité; elle laissait seulement quelques atômes de matière saline qui faisait effervescence avec les acides.

Exposée à l'air, elle se ramollissait en attirant l'humidité; une portion de cette matière chauffée dans un creuset de platine s'est considérablement boursoufflée, a répandu des vapeurs qui avaient l'odeur de matiè animale brûlée. Elle a laissé un charbon do

le lavage a fourni, par l'évaporation, du carbonate de potasse pur.

Il suit évidemment de ces expériences que la liqueur dont-il s'agit contenait de l'acide phosphorique libre, du phosphate de potasse, ou, si l'on veut du phosphate acidule de potasse, et une matière animale qui, par sa solubilité dans l'alcool et dans l'eau, par sa propriété d'être précipitée par l'infusion de noix de galle, par sa couleur rouge-brune, sa déliquescence, sa saveur et son odeur de jus de viande, doit être regardée comme étant identique avec la matière que Rouelle a appelée autrefois extrait savonneux de viande, et à laquelle M. Thenard a donné le nom d'*osmazome*.

C'est sans doute cette substance, dont une portion reste avec la matière grasse qu'on retire par l'évaporation de l'alcool employé à traiter le cerveau, qui lui donne sa couleur rougeâtre, la propriété de se délayer dans l'eau, et de brûler en répandant au commencement l'odeur de matière animale.

§ VII.

Résumé sur les matières du Cerveau solubles dans l'alcool.

Nous connaissons maintenant les différentes substances que l'alcool a enlevées à la matière cérébrale dans les divers traitemens qu'il a subis au moyen de cet agent.

Elles sont, 1°. une matière grasse, blanche, concrète, d'un aspect satiné, et d'une tenacité qui n'existe point dans les graisses ordinaires.

2°. D'une autre matière grasse de couleur rouge, d'une consistance moins grande que celle de la matière grasse ci-dessus, mais qui ne paraît en différer que par un peu d'osmazome qui y reste mélangée.

3°. D'une matière animale de couleur rouge brune, soluble dans l'eau et dans l'alcool, formant avec le tannin une combinaison insoluble, et ayant l'odeur et la saveur du jus de viande, et qui certainement est ce principe appelé aujourd'hui *osmazome*.

4°. Enfin de phosphate acidule de potasse, parmi lequel on trouve quelques traces de muriate de [illegible], dont je n'ai point parlé,

parce qu'il se rencontre dans toutes les humeurs animales.

§ VIII.

Examen de la partie du Cerveau qui est insoluble dans l'alcool.

Lorsqu'on a épuisé par des quantités suffisantes d'alcool bouillant tout ce que la matière cérébrale contient de soluble dans ce liquide, il reste une matière blanche un peu grisâtre sous forme de flocons, qui ressemble à du fromage frais, mais qui en diffère, comme on le verra tout-à-l'heure, par ses propriétés chimiques. 400 grammes de cerveau frais ont fourni 51 grammes de cette substance (0,075).

Cette substance en se desséchant prend une couleur grise, une demi-transparence, une cassure lisse et polie comme celle de la gomme arabique.

Remise dans l'eau en cet état, elle en absorbe une certaine quantité, devient opaque, se gonfle et se ramollit; l'eau dans laquelle on a mis tremper cette substance en dissout un peu, car elle se pourrit au bout de quelques jours.

Ainsi ramollie, elle se dissout facilement à l'aide d'une chaleur modérée dans la potasse caustique; et pendant cette dissolution il ne se développe point d'ammoniaque, comme cela a lieu avec la partie caseuse du lait traitée de la même manière.

La dissolution de cette substance dans la potasse est légèrement jaune, son odeur est fade; les acides la précipitent sous la forme de flocons blancs, et avec dégagement d'ur odeur très-fétide. La dissolution d'acétate plomb est précipitée en brun foncé, quai on en met peu, ce qui annonce évidemme la présence du soufre.

5 grammes de cette matière distillée av précaution ont fourni du carbonate d'amm niaque cristallisé, de l'huile rouge do l'odeur ressemblait à celle de l'albumine d composée de la même manière. Il est res dans la cornue 1 gramme de charbon, q a exigé 5 grammes de nitrate de potasse po être entièrement brûlé.

La lessive du sel résultant a laissé 5 cent grammes de résidu terreux qui était du pho phate de chaux; la liqueur sursaturée p l'acide nitrique, et soumise à l'ébullition, n point donné de précipité, mais elle e fourni un assez abondant par l'eau de cha

ce qui annonce que le phosphate de magnésie a été décomposé par la potasse, et peut-être même une portion du phosphate de chaux.

Cette matière, chauffée seule dans un creuset, décrépite, se gonfle et se fond comme l'albumine; son charbon, calciné pendant longtems, ne devient point acide comme celui de la matière grasse, ce qui prouve qu'il ne contient point de phosphore comme elle.

Ce charbon, lavé avec de l'acide muriatique, lui fournit une petite quantité de phosphate de chaux et de magnésie.

En la jetant dans du salpêtre fondu, elle brûle promptement et avec flamme; et l'on trouve dans l'alcali résultant de cette opération des traces très-sensibles d'acide sulfurique, quoique le salpêtre employé n'en contînt pas auparavant. Ceci prouve que la matière du cerveau, insoluble dans l'alcool, contient du soufre, et confirme ce qui a été annoncé par l'acétate de plomb avec la dissolution alcaline de cette substance.

Les propriétés que nous a présentées la partie du cerveau insoluble dans l'alcool ne laissent, à notre sens, lieu à aucun doute sur son identidité parfaite avec l'albumine. En effet, cette connaissance explique très-

bien la coagulation du cerveau délayé dans l'eau, par la chaleur, par les acides, les sels métalliques, etc.

C'était là aussi l'opinion qu'avait prise Fourcroy sur la nature de cette matière, dans son Mémoire sur cet objet, inséré dans les Annales de chimie.

§ IX.

Résumé général.

La masse cérébrale est donc composée :

1°. De deux matières grasses qui n'en font peut-être qu'une seule ;

2°. D'albumine ;

3°. D'osmazome ;

4°. De différens sels, et entre autres de phosphates de potasse, de chaux et de magnésie, et d'un peu de sel marin ;

5°. De phosphore ;

6°. De soufre.

J'estime, autant qu'il est possible de le faire dans un travail aussi délicat, que ces substances s'y trouvent réunies dans les rapports suivans, savoir :

		centièmes.
1°.	Eau, environ	80
2°	Matière grasse blanche. .	4,53
3°.	Matière grasse rougeâtre.	70
4°.	Albumine.	7
5°.	Osmazome	1,12
6°.	Phosphore.	1,50
7°.	Acide, sels et soufre. . .	5,15
		100,00.

§ X.

Putréfaction de la matière cérébrale.

Une portion de cerveau délayée dans une certaine quantité d'eau, abandonnée à elle-même pendant un mois, a présenté les phénomènes suivans : d'abord elle s'est séparée en trois parties ; celle qui occupait le dessus était une portion de la matière cérébrale élevée par des bulles de gaz qui y restaient adhérentes.

Celle du milieu était un liquide jaunâtre qui a pris, au bout de quelques jours, une très-belle couleur rose qui a persisté pendant plus de vingt jours. Après ce tems, cette couleur s'est peu-à-peu dégradée, et a repris une couleur jaune plus intense que celle qu'avait auparavant la liqueur. Enfin, la

troisième partie occupant le fond du vase était une autre portion de la matière cérébrale. Pendant un mois qu'a duré cette opération, il ne s'est pas dégagé de gaz.

Le flacon ayant été ouvert, il en sortit une vapeur invisible et désagréable, qui avait quelque analogie avec celle du fromage pourri, et que quelques personne ont comparée à celle des intestins qui commencent à se décomposer.

Un papier trempé dans une dissolution d'acétate de plomb étant en contact avec l'air fétide contenu dans la partie supérieure du flacon, est devenu sur-le-champ d'un brun noirâtre.

La liqueur où avait ainsi pourri le cerveau était sensiblement alkaline, au moins elle rétablissait promptement le papier de tournesol, et formait des vapeurs blanches lorsqu'on en approchait de l'acide muriatique oxigéné.

La liqueur séparée par la filtration de la matière cérébrale qui avait une couleur blanche grisâtre était d'un jaune ambré; les acides la troublaient et en précipitaient des flocons blancs, l'odeur qu'elle exhalait alors était encore plus fétide et plus désagréable qu'auparavant. L'acide muriatique

oxigéné la troublait aussi, mais en même tems il détruisait entièrement son odeur.

La filtration terminée, on a soumis la liqueur à la distillation : aussitôt que la température a été voisine du degré de l'ébullition, des flocons jaunâtres assez abondans se sont séparés, comme cela a lieu à l'égard d'une dissolution légère d'albumine.

Le produit de la distillation n'avait point de couleur; son odeur était parfaitement semblable à celle que la liqueur avait avant d'être soumise à la distillation; elle précipitait en blanc l'acétate de plomb, rétablissait la couleur du tournesol rougie par un acide; l'acide muriatique oxigéné, en détruisant son odeur fétide, lui faisait prendre une couleur jaune.

Lorsque la liqueur restée dans la cornue a été réduite au cinquième environ, elle a été filtrée; sa couleur était jaune; son odeur semblable à celle du fromage avancé : elle était redevenue acide, car elle rougissait fortement la couleur du tournesol. L'infusion de noix de galle, l'eau de chaux et l'alcool, y formaient des précipités floconneux; l'ammoniaque y occasionnait aussi un précipité grenu et demi-transparent, qui nous a paru être du phosphate ammoniaco-magnésien.

L'acide sulfurique concentré mêlé à cette liqueur en dégageait une forte odeur de vinaigre.

La matière solide du cerveau qui a éprouvé la fermentation, lavée avec de l'eau et soumise à l'action de l'alcool, a communiqué à ce liquide une couleur verte bleuâtre, comme si le cerveau n'eût éprouvé aucune altération ; et par le refroidissement cet alcool a déposé une matière blanche, en partie floconneuse et en partie cristalline : il est resté une substance grisâtre qui n'a point été dissoute par l'alcool, et qui ressemblait à l'albumine.

L'on peut conclure de ces expériences, 1°. que la partie grasse du cerveau n'a éprouvé, pendant la fermentation de cet organe, aucune altération sensible, puisqu'elle a conservé la propriété, en se dissolvant dans l'alcool, de lui communiquer une couleur verte, et de s'en précipiter pendant le refroidissement avec sa forme cristalline, et toutes ses propriétés ;

2°. Qu'une partie seulement de l'albumine a été détruite par la fermentation, et qu'il en est résulté de cette décomposition une petite quantité d'ammoniaque qui a dissout une autre portion d'albumine et une certaine

quantité d'acide acétique, qu'on y a rendu sensible par l'addition de l'acide sulfurique.

5°. Que l'osmazome n'a point été décomposée, au moins en totalité, puisqu'on la retrouve dans la liqueur concentrée.

Il nous a paru que l'albumine de la matière cérébrale éprouve la putréfaction beaucoup plus promptement, et subit une altéplus profonde, lorsqu'elle est en contact avec l'air, que quand elle est enfermée dans un flacon.

J'ignore quelle est la substance qui prend une couleur rose pendant la putréfaction; j'ai cru d'abord que c'était celle qui colore l'alcool en vert, mais j'ai abandonné cette idée lorsque j'ai vu que la matière du cerveau a encore communiqué la même couleur à l'alcool après la putréfaction.

Le cervelet de l'homme et le cerveau des animaux herbivores, examinés par les mêmes moyens et avec les soins convenables, m'ont donné les mêmes résultats. Je me propose de poursuivre ces recherches sur les cerveaux des autres classes d'animaux.

§ XI.

De la moelle allongée et de l'épine.

La moelle allongée et la moelle de l'épine sont de la même nature que le cerveau; mais elles contiennent beaucoup plus de matières grasses, et moins d'albumine, d'osmazome et d'eau.

Telle est la raison pour laquelle la moelle allongée et la moelle de l'épine ont plus de consistance que le cerveau.

Ces deux organes communiquent à l'alcool avec lequel on les fait bouillir une couleur bleue, comme le fait le cerveau; elles contiennent aussi du phosphate acide de potasse.

Leur partie insoluble dans l'alcool est aussi de la même nature que celle du cerveau; c'est-à-dire albumineuse.

Leur substance grasse contient du phosphore comme celle du cerveau.

Des nerfs.

Les nerfs sont aussi de la même nature qu[e] le cerveau; mais ils contiennent beaucou[p]

moins de matière grasse, de matière colorante verte, et beaucoup plus d'albumine.

Ils contiennent de plus de la graisse ordinaire qui s'en sépare pendant le traitement de ces organes par l'alcool bouillant, et qui se dépose au fond de ce dernier.

Les nerfs, dépouillés autant que possible, au moyen de l'alcool, de leur matière grasse particulière, deviennent demi-transparens. Traités pendant longtems, dans cet état, avec de l'eau bouillante, ils ne se dissolvent pas, mais ils blanchissent, deviennent opaques et se gonflent; effets qui sont dûs à l'obsorption de l'humidité. Cependant, l'eau dans laquelle ils ont bouilli, tient en dissolution une petite quantité de matière; car l'infusion de noix de galles y forme un précipité, et la dissolution évaporée convenablement, fournit un peu de gelée, ce qui est dû, sans doute, au tissu cellulaire qui lie les fibres nerveuses, et qui fait partie du nevrilème.

Après avoir été traité par l'alcool et par l'eau, le nerf se dissout presqu'entièrement dans la potasse caustique; il n'en reste que quelques flocons qui ne font pas la centième partie de la masse employée : il ne se pro-

duit point d'ammoniaque pendant cette dissolution.

La solution du nerf dans l'alcali est précipitée par les acides, et le précipité, ainsi que le liquide qui le surnage, prennent une couleur purpurine.

Le nerf conservé dans l'eau n'éprouve pas beaucoup d'altération ; l'eau prend seulement, au bout de quelques jours une odeur de sperme extrêmement sensible.

Le nerf mis dans de l'acide muriatique oxigéné se retire sur lui-même et diminue de longueur; comme c'est principalement le nevrilème qui éprouve cet effet, les extrémités de la substance nerveuse sortent de leur étui, et chacune des fibres qui la composent, se séparant de ses voisines, il en résulte un épanouissement qui ressemble à un pinceau dont les poils divergent.

La substance du nerf prend dans cette circonstance plus de consistance et de blancheur dépendantes du rapprochement et de l'opacité qu'elle éprouve.

D'après cela, l'acide muriatique oxigéné paraîtrait devoir fournir un bon moyen pour faciliter l'étude des nerfs et de ses enveloppes.

Serait-il possible maintenant d'après les expériences auxquelles le cerveau a été soumis, de connaître l'état où se trouve chacun des élémens qui composent cet organe ?

Je me suis demandé d'abord si l'albumine ne serait pas unie à une portion d'acide phosphorique, et si ce ne serait pas à cette combinaison qu'est due sa consistance et son opacité ».

Sans vouloir rien affirmer à ce sujet, je dirai que cette substance semble être mise dans un état de demi-coagulation par un acide, à-peu-près comme se trouve le fromage dans le lait tourné, et que cette coagulation s'opère entièrement par la fermentation qui commence, comme celle du lait, par être acide.

Je me suis fait ensuite cette autre question: la matière grasse est-elle en combinaison intime avec l'abulmine et l'osmazome? Pour ne répondre encore ici que conditionnellement, je dirai que la chose semble être ainsi, au moins à l'égard des deux premières; car, lorsqu'on a délayé le cerveau dans l'eau, et qu'on abandonne au repos l'espèce d'émulsion qui en résulte, l'albumine et la matière grasse se séparent ensemble, et l'osmazome

reste en dissolution dans la liqueur avec une petite portion d'albumine seulement.

J'avoue cependant qu'il serait possible que ces deux matières ne fussent qu'à l'état d'un simple mélange, et que l'albumine remplît ici à l'égard du corps gras la même fonction que celle du mucilage (1) envers l'huile des semences émulsives.

(1) J'appelle mucilage avec tous les chimistes, la substance qui tient l'huile en suspension dans les émulsions d'amandes, quoiqu'elle soit d'une nature très-différente de la gomme.

EXAMEN CHIMIQUE

Des Grammatites blanche et grise du mont St.-Gothard;

PAR M. LAUGIER.

(Extrait des Annales du Muséum.)

LA grammatite de M. Haüy est la même substance que la trémolite; celle-ci tirait son nom du val Trémola, lieu où le père Pini l'a le premier rencontrée.

On trouve deux variétés de la grammatite au mont St. Gothard; l'une est blanche, fibreuse, ses cristaux sont disposés à la manière des zéolites: elle a été analysée par M. Klaproth; l'autre est grise, et l'on n'en a donné encore aucune analyse. C'est de l'examen comparé de ces deux variétés qu'on présente ici les résultats.

Grammatite blanche, fibreuse.

Ier. ANALYSE.

Silice.	35,5.
Chaux.	26,5.
Magnésie.	16,5.
Acide carbonique et eau. . . .	23,0.

IIe. ANALYSE.

Silice.	28,4.
Chaux.	30,6.
Magnésie.	15,0.
Acide carbonique et eau. . . .	25,0.

IIIe. ANALYSE.

Silice.	41,0.
Chaux.	15,0.
Magnésie.	13,25.
Acide carbonique et eau. . . .	23,0.

Grammatite grise.

Silice.	50.
Chaux.	18.
Maguésie.	25.
Acide carbonique et eau.	5.

On n'entrera dans aucun détail sur les

moyens employés par l'auteur pour arriver à ces résultats; mais on fera connaître les observations que ses expériences lui ont suggérées.

En comparant les résultats de ces analyses (qui toutefois indiquent les mêmes élémens) on est frappé de la différence qui existe entre les proportions de ces principes. Les autres analyses de la variété commune de cette pierre, précédemment faites par MM. Klaproth, Chenevix, Bindheim, et autres chimistes, ne sont pas plus d'accord dans leurs résultats comparés entre eux ou avec ceux-ci. Si la science chimique ne possédait pas des moyens aussi certains, si sa marche n'était pas constante et sûre, on pourrait être tenté de croire qu'ici elle se trouve en défaut. Mais quelle est en effet la cause de ces différences? Doit-on l'attribuer à l'imperfection de l'analyse, ou bien à la nature même de la substance soumise à son action?

L'explication suivante semble décider la question.

Les grammatites ont constamment pour gangue une substance que les minéralogistes ont appelée dolomie, du nom de l'un des hommes qui ont le plus contribué aux progrès de cette science. Les principes consti-

tuans de la dolomie sont les carbonates de chaux et de magnésie. Elle ne sert point seulement d'enveloppe aux grammatites, comme les gangues font pour l'ordinaire; elle les pénètre dans toutes leurs parties; elle est interposée entre leurs molécules; elle y est tellement mêlée, que l'intérieur des cristaux des grammatites n'en est pas plus exempt que leur extérieur, et qu'il est tout-à-fait impossible de l'en séparer; elle y est en même tems inégalement distribuée, ensorte que deux fragmens du même morceau en contiennent des quantités différentes. Cette observation n'a point échappé à M. Cordier, ingénieur des mines, et il en a déduit avec raison plusieurs considérations importantes.

« Le mélange des cristaux de grammatite « et de dolomie, dit M. Cordier, dans un « article communiqué à M. Haüy, et que ce « savant a inséré en entier dans son Traité « de minéralogie, doit faire varier sa pesan- « teur spécifique; il doit influer aussi sur le « résultat de l'analyse, et c'est une consi- « dération qui n'est pas à négliger pour « ceux qui cherchent à mettre de la précision « dans ce genre d'opérations, que cette fa- « culté qu'ont certains minéraux de s'appro-

« prier une portion de la substance qui les « enveloppe ».

Il arrive en effet que, dans plusieurs circonstances, les substances pierreuses participent de la gangue, au milieu de laquelle elles se forment et se cristallisent; la preuve en est que l'on retrouve chez elle un et souvent plusieurs des principes qui forment leur gangue; mais il est rare que la gangue joue ici le rôle que fait la dolomie par rapport à la grammatite. Dans le premier cas, le principe fourni par la gangue n'empêche pas les substances pierreuses de jouir des propriétés qui leur sont propres; il n'influe en aucune manière, ni sur leur transparence, ni sur leur dureté, ni sur leur pesanteur spécifique, ni enfin sur les résultats de l'analyse; en un mot, elles n'en sont pas moins des substances homogènes. Dans le second cas, au contraire, (et les grammatites en offrent un exemple) les principes de leur gangue, ou plutôt leur gangue entière qu'elles s'approprient, altère une partie de leurs propriétés; elle rend inconstans les résultats de l'analyse, ensorte que celle-ci ne doit les considérer que comme des substances de nature hétérogène, comme des mélanges dont on pourrait isoler méca-

niquement les composans, si l'on possédait des instrumens suffisamment déliés. Comme on n'y peut parvenir, les résultats de l'analyse doivent nécessairement varier en raison des proportions respectives des substaces mélangées, et l'on entreprendrait cent analyses du même morceau de grammatite, ou d'autant de variétés de cette pierre, qu'il n'y en aurait peut-être pas deux dont les résultats, quoique toujours identiques quant à la nature des principes constituans, s'accorderaient parfaitement sous le rapport de leurs proportions.

M. Haüy a remarqué que le mélange de la dolomie n'altère en aucune manière la forme de la grammatite. Quelle que soit la quantité de la première, elle n'apporte aucun changement, aucune modification à la forme des cristaux de la dernière. Cette observation est précieuse pour les minéralogistes, puisqu'elle leur offre un moyen sûr et invariable de distinguer la grammatite de toutes les autres pierres ; mais si les résultats que donne la cristallographie sont les mêmes, lorsque la grammatite est pure, et lorsqu'elle est plus ou moins mélangée de dolomie, ne peut-on pas en conclure, dans le cas surtout où le mélange est tellement exact qu'il

n'est pas sensible à l'œil armé de la loupe, qu'il n'appartient qu'à l'analyse chimique de décider si la substance d'une pierre est homogène, ou si elle est un mélange de deux substances, et cela avec d'autant plus de fondement, qu'elle obtient toujours de la première à-peu-près les mêmes proportions, tandis que le second ne lui fournit jamais que des proportions très-différentes.

MÉMOIRE

Sur la docimasie des Médailles ;

PAR M. KLAPROTH.

Traduit par M. TASSAERT.

Lorsqu'après les ténébres des siècles barbares, les sciences et les arts ont commencé à refleurir, l'étude des médailles, qui présente tant d'intérêt sous le rapport historique trouva beaucoup d'amateurs et de zélés protecteurs. Ces musées si riches et si complets, ainsi que les ouvrages si savans sur les médailles, en fournissent la preuve la plus évidente.

Mais il est certain aussi qu'on n'a cultivé cette science que sous le seul point de vue de l'histoire, qui est à la vérité le plus important, et que l'on a entièrement négligé la partie métallurgico-chimique ; car la connaissance des métaux et des alliages métalliques qui constituaient les médailles intéressait peu les personnes qui s'occupaient

de rassembler des monnaies; et la seule idée de consacrer une de ces pièces de monnaie à l'analyse, suffisait pour effrayer des amateurs passionnés.

Comme par cette raison on ne peut s'attendre de longtems à une histoire chimique complette des médailles; il faudra se contenter de mémoires isolés.

J'en ai déja publié un qui avait pour objet l'analyse de quelques monnaies grecques et romaines, en bronze.

Quand aux monnaies d'or et d'argent, il est remarquable que les premières ont toujours été frappées d'or pur, depuis les tems les plus reculés, jusqu'à la fin de la monarchie romaine; ou s'il s'y trouve un peu d'alliage, il est en si petite quantité qu'on ne saurait le découvrir par la couleur ni par le touché.

Il n'en est pas de même des monnaies d'argent. Car il paraît qu'il n'y a que les monnaies grecques qui soient d'argent fin; quand aux monnaies romaines, il n'y a que celles frappées sous les consuls qui soient d'argent pur, conformément à une loi publiée en l'an de Rome 485. Pline dit que le tribun Livius Drusus avait fait mélanger l'argent avec $\frac{1}{8}$ de cuivre, et le tribun Antrine

avec du fer. Mais des modernes remarquent que cette inculpation n'a été confirmée par aucune expérience, et qu'elle n'a été répandue que par des malveillans, afin de rendre ces hommes odieux au peuple.

On continua de frapper des monnaies d'argent fin sous les empereurs, jusqu'à Septime-Sévère, autant qu'on peut en juger sans analyse chimique exacte. Mais sous le règne de ce dernier, on commença à allier les monnaies d'argent avec beaucoup de cuivre, et même arbitrairement sans suivre aucun principe fixe. Les empereurs suivans ont encore augmenté cette dégradation des monnaies, et ils s'y ont vu contraints par l'épuisement du trésor, lors de la décadence de leur empire.

Pour connaître la valeur des monnaies romaines de ce tems, j'en ai soumis plusieurs à l'analyse. Je présente le résultat de ces analyses dans les deux sections du Mémoire suivant : la première contient l'analyse des monnaies impériales de la première moitié du 3e. siècle ; la seconde contient celle de la dernière moitié du même siècle

SECTION I.

A. *Monnaie d'Alexandre-Sévère.*

Cet empereur, le meilleur de tous ceux qui ont gouverné l'empire romain, pendant la première moitié du 3e. siècle, n'était âgé que de 16 ans, lorsqu'il fut appellé au trône; il prit les rênes du gouvernement d'une main sûre, rétablit les mœurs des romains entièrement dépravées sous ses prédécesseurs Caracalla et Aeliogabale, renvoya les mauvais serviteurs de l'état qui n'étaient que des sangsues publics, choisit des hommes probes pour gouverner, rendit une justice sévère et ramena la discipline parmi les légions romaines. Il paraît néanmoins que l'épuisement du trésor public, causé par les déprédations de ses prédécesseurs, l'a empêché de rétablir les monnaies sur l'ancien pied légal. Il périt à l'âge de 30 ans, près de Mayence, dans une émeute de l'armé, fomentée par Maximien.

La monnaie soumise à l'analyse présentait une tête d'empereur couronnée de laurier avec cette légende : Imp. Sév. Alexand.

Aug., sur l'autre côté il y avait P.M.Tr.P.XII. Cos.II.pp.; elle pesait 55 grains.

On l'a fait dissoudre dans l'acide nitrique: la dissolution a laissé un résidu pourpre qui a pesé $\frac{7}{16}$ de grain, après qu'on l'eût bien lavé et séché. Quoique ce résidu fut extrêmement léger, j'ai tâché de découvrir à quoi pouvait être due la couleur pourpre, et j'ai trouvé mon opinion confirmée par l'essai, savoir: que c'était une combinaison d'oxide d'étain et d'or. Car l'ayant arrosé à plusieurs reprises avec de l'acide nitrique, la couleur pourpre a disparu peu-à-peu. La liqueur qui contenait l'or avait une légère couleur jaune, et avait toutes les propriétés d'une faible dissolution d'or. L'étain ou la dissolution récente de ce métal précipitait l'or avec une couleur pourpre.

L'oxide d'étain séparé de l'or avait repris sa couleur blanche grisâtre, et était devenu insoluble dans l'acide nitro-muriatique. On peut évaluer sa quantité à $\frac{1}{4}$ de grain d'étain métallique.

On a précipité l'argent de la dissolution nitrique de couleur bleue par l'acide muriatique. Le muriate d'argent a pesé 17 grains, ce qui indique 13 grains $\frac{1}{4}$ d'argent métallique.

Il ne restait plus dans la dissolution que du cuivre.

L'alliage de cette monnaie était donc formé de

Argent.	13 grains	$\frac{3}{4}$ (1).
Cuivre.	40	$\frac{3}{4}$.
Étain.		$\frac{1}{2}$.
Or.	une trace.	
	55 grains.	

L'alliage qui a servi à frapper cette monnaie contenait donc exactement 2 onces d'argent par marc de Cologne.

B. *Monnaie de Gordien.*

La légende autour de la couronne rayonnante (*Caput radiatum*) : Imp. Gordianus Pius Fél. Aug., indique par les mots de Pius

(1) On évalue ordinairement l'argent contenu dans le muriate à 75 parties pour $\frac{0}{0}$ du poids de ce dernier. En adoptant cette proportion, on ne devrait avoir ici que 12 grains $\frac{3}{4}$, et il est probable que si l'original allemand porte cette quantité à 13 grains $\frac{3}{4}$, c'est une erreur d'impression, car dans les analyses suivantes M. Klaproth calcule la quantité d'argent d'après l'évaluation odinaire.

Félix, que la monnaie est de Gordien III. Puisqu'on ne donne point ces surnoms au deux premiers empereurs de ce nom.

Cet empereur parvint aussi au trône dans son adolescence, et régna très-heureusement, tant qu'il pût suivre les sages avis de son conseiller, Mésitheus, dans lequel il avait une confiance illimitée. Mais après la mort de celui-ci, il fit un choix malheureux dans Philippe d'Arabie par la perfidie duquel il perdit bientôt le trône et la vie.

La monnaie pesait 56 grains $\frac{1}{2}$. La dissolution nitrique a laissé un léger résidu pourpre, pareil a celui de l'analyse précédente, contenant de l'oxide d'étain et de l'or : l'oxide d'étain séparé de l'or a indiqué $\frac{1}{2}$ grain d'étain métallique. La dissolution nitrique avait une couleur bleue pâle. On l'a décomposée par le muriate de soude ; elle a donné 22 grains de muriate d'argent, ce qui indique 26 grains $\frac{1}{2}$ d'argent fin.

Cette monnaie contient donc

Argent	16 grains $\frac{1}{2}$.
Cuivre.	39 $\frac{1}{2}$.
Etain.	$\frac{1}{2}$.
Or.	une trace.
	56 grains $\frac{1}{2}$.

Le marc d'argent de Cologne aurait donc contenu 2 onces $\frac{1}{2}$ d'argent.

C. *Monnaie de Valerien.*

On a soumis à l'analyse une monnaie d'argent de l'empereur Valerien, connu par ses malheurs et sa captivité, après avoir été fait prisonnier par Sapos, roi de Perse.

Le côté de la face entourée de rayons avait pour légende : Imp. C. P. Liv. Valerianus Aug. La pièce pesait 59 grains. Lorsqu'on l'a fait dissoudre dans l'acide nitrique, elle a laissé un résidu pourpre pesant 2 grains $\frac{3}{4}$, qu'on a reconnu pour un mélange d'oxide d'étain et d'or, ce qui donne 2 grains pour l'étain métallique.

Le muriate d'argent fourni par la dissolution nitrique a pesé 18 grains, qui contiennent 13 grains $\frac{1}{2}$ d'argent fin. Le cuivre précipité à l'aide du fer a pesé 43 grains $\frac{1}{2}$.

Les proportions de cet alliage sont donc

Argent.	13 grains $\frac{1}{2}$.
Cuivre.	43 $\frac{1}{2}$.
Etain.	2
Or	une trace.
	59 grains.

Le marc de Cologne aurait donc contenu une once et demie et douze grains.

On voit par l'analyse des monnaies de la première moitié du troisième siècle qu'elles ne contenaient guère que le quart d'argent fin, quoique Savot (1) prétende avoir trouvé le tiers d'argent fin dans une monnaie d'Alexandre Sévère.

Quant à l'or et à l'étain qu'on trouve dans cet alliage, leur présence dénote évidemment qu'on n'a pas employé de cuivre pur pour le faire; mais qu'on a pris le bronze des statues qu'on fondait, et comme il y avait parmi cette très-grande quantité de statues d'airain, dont Rome avait été remplie par les dépouilles des pays conquis, beaucoup de figures dorées, il n'y a aucun doute que l'or qu'on retrouve dans les monnaies frappées ne provienne de là. Buonaroti prétend que l'or que les anciens employaient pour dorer par le feu, était à celui qu'on emploie aujourd'hui comme six est à un; mais la quantité répartie dans les pièces de monnaies est trop faible pour qu'on puisse la déterminer avec rigueur; ce n'est même qu'à la propriété de l'étain de

(1) Lut. Savot, *de nummis antiquis pars altera*, cap. 12.

précipiter en pourpre la moindre petite quantité d'or, qu'on doit de retrouver ce métal dans l'alliage de ces monnaies.

IIe. Section.

Monnaie de Gallien.

Sous le gouvernement de Gallien l'empire romain tomba encore plus en décadence. Les irruptions des Barbares se multiplièrent dans les pays de frontières, et dans l'intérieur les trente tyrans qui s'étaient élevés dans différentes provinces, déchirèrent ce malheureux empire; de plus, la peste et les tremblemens de terre augmentèrent encore la misère générale. Tous ces malheurs faisaient peu d'impression sur l'empereur qui vivait à Rome dans la volupté; il s'occupait peu des affaires du gouvernement, et ce fils dénaturé ne prenait aucun souci du malheur de Valérien, son père et son prédécesseur, retenu en esclavage. Cette conduite revoltante lui attira la haine et le mépris de son armée, et ses propres soldats l'assassinèrent à Milan où il bloquait Auréolus qui s'était fait déclarer empereur.

Dans cet état de décadence générale, on se doute facilement que le trésor impérial

doit avoir souvent été obéré, et qu'il lui a manqué plus d'une fois de moyens pour payer la solde de l'armée. Afin de subvenir à ce moyen, Gallien fit entièrement retirer l'argent contenu dans les monnaies, et en fit frapper de cuivre ou de bronze, auquel on donnait un aspect d'argent à s'y tromper, en les recouvrant d'une légère couche d'étain. Les empereurs suivans jusqu'a Dioclétien, continuèrent de frapper cette monnaie pour solder l'armée, d'autant plus que cette opération ne tombait que sur le peuple, les empereurs ayant soin de ne faire percevoir les revenus du trésor qu'en monnaie d'or, qu'on n'avait jamais altérée à cause de cela.

La grande quantité de cette monnaie frappée à l'effigie de ce prince, prouve évidemment que c'est Gallien qui, le premier, a fait frapper cette monnaie, et non son successeur Claudius Gothicus, ainsi que le prétend le savant Ekhel.

10 pièces de ce billon, toutes de Gallien, avec la légende : *Gallienus Aug.*, qui pesaient 232 grains ont été dissous dans l'acide nitrique ; il a resté un résidu grisâtre d'oxide d'étain qu'on a fait dissoudre dans l'acide muriatiqe, et on a précipité l'étain par le zinc ; on a obtenu 9 grains et demi d'étain

La dissolution nitrique, traitée par le muriate de soude, a déposé un léger précipité de muriate d'argent qui a donné par la revification un grain un quart d'argent : le restant de la liqueur ne contenait que du cuivre, et une quantité inappréciable de fer.

Cette monnaie contenait donc

Cuivre.	221 grains $\frac{1}{4}$.
Argent.	1 $\frac{1}{4}$.
Etain.	9 $\frac{1}{2}$.
	232 grains.

Quoique l'étain qui recouvrait cette monnaie, ne se trouvât que disséminé à quelques places, et qu'il n'y ait pas lieu de présumer qu'il constituât l'étain trouvé par l'analyse, on a cependant cru devoir répéter ce travail avec des monnaies dont on avait limé les surfaces. Mais la quantité d'étain a été la même, à très-peu de chose près, que dans l'analyse précédente, ce qui constate que l'étain dont on blanchissait cette monnaie, n'augmentait pas sensiblement la quantité d'étain contenu dans l'alliage.

On voit encore, par les précédentes analyses, que ces monnaies n'étaient pas entièrement dépourvues d'argent; mais la quantité est trop petite pour qu'on puisse croire

qu'on l'ait ajoutée à dessein. Il est à présumer, ou qu'on ne connaissait pas l'art de retirer la petite quantité d'argent contenu dans le civre, et qui ne s'élevait qu'à un marc par quintal, ou qu'on ignorait qu'il y eût de l'argent; ou les frais nécessaires pour séparer l'argent auraient été trop considérables à cause la valeur du plomb.

Quant à l'étain qu'on trouve dans l'alliage de ces monnaies du troisième siècle, il a déja été dit qu'on ne prenait point du cuivre pur pour cette fabrication, mais qu'on employait le bronze (*æs statuarium*), et même le cuivre qui provenait d'ancienne vaisselle, (*æs celadrium æs ollarium*); ainsi qu'on a vu de nos jours frapper des monnaies avec du métal de cloche pendant la révolution française.

D'après le témoignage d'Hérodian, le tyran Maxime fit fondre une très-grande quantité de statues qui servaient à décorer la ville et les temples, sans égard à leur antiquité ou à la beauté du travail, et en fit frapper de la monnaie. La douleur des Romains fut si grande que plusieurs d'entre eux s'y opposèrent, et sacrifièrent plutôt leur vie devant les statues de leurs divinités, que de rester témoins tranquilles de ces désordres.

D'après les lois romaines sur les monnaies, le *numus deniarius*, nommé ainsi d'après sa valeur de dix asses, devait contenir 60 grains d'argent, ce qui était la paye journalière des soldats. J'ignore si les empereurs des deux premiers siècles ont observé cette loi avec rigueur, vu que je n'ai pas eu l'occasion de faire l'analyse des monnaies d'argent de ce tems-là; mais par le résultat des analyses présentes, on voit que ceux du 3e. siècle ont infiniment altéré les monnaies.

Cependant les deniers de la première moitié du troisième siècle contenaient environ le quart de leur poids en argent, et il n'était pas nécessaire de les blanchir pour couvrir la couleur du cuivre. On n'eut recours à ce moyen que lorsqu'on eut entièrement retiré l'argent de l'alliage. Autrefois on croyait que ce blanchiment était dû à deux lames minces d'argent. Ainsi, dans la traduction latine de Louis Savot, il est parlé de ces monnaies dans les termes suivans : *numismata œrea quœ tenui quâdam laminâ argenti obducta sunt*. S'il en était ainsi, on aurait déja connu dans ces tems-là l'art, dont l'industrie des faux monnayeurs anglais s'est occupée avec tant de perfection, celui de contrefaire nos monnaies d'argent, avec du cuivre proprement plaqué en argent.

Baldini avait reconnu ce blanchîment pour ce qu'il était réellement ; savoir : l'étain, pour un blanchîment pur. Il dit, dans l'édition des ouvrages de Vaillant, en parlant des monnaies impériales : *In Claudio Gothico desinunt numi argentei Augustorum. Quos enim numographi in catalogo argenteorum recensent, sunt ex ære puro super inductâ tenui pelliculâ stanni, unde candor et splendor conciliaretur.* Mais j'ai déja observé que ce n'était pas ClaudiusGothicus, mais Gallien qui avait fait frapper ce billon. Ekhel qui avait pareillement reconnu la présence de l'étain, décrit en même tems le procédé qu'il croit qu'on employait. *Doctrina numorum veterum.* P. 1. VI. Prolegom. Cap. 7, p. 27. « *Interim cum detraheretur monetæ argentum, placuit tamen nobilis hujus metalli saltem color. Magnam enim numorum æneorum partim involverunt stanni lamina tam tenui, quam aranearum tela esse potest, eosque sic apertos malleo subjecerunt, quo factum ut colore vel argentum nuntiantur, vel si pluribus locis abstitit stannum, tralucente cupro speciem preferant, tanquam argenti pulvere essent conspersi* ». On ne saurait admettre ce procédé, car il n'offrirait pas assez de solidité pour recouvrir une

monnaie qui circule beaucoup : il a fallu employer un travail par lequel les métaux de différentes natures fussent en état de se pénétrer chimiquement dans leurs points de contact. On peut pratiquer cela par la voie humide en blanchissant la monnaie à la manière ordinaire, en mettant les pièces par couche avec des feuilles d'étain, et en les faisant bouillir avec du tartre, ou bien par la voie sèche en plongeant les pièces dans de l'étain fondu, qui produit un alliage solide à la surface du cuivre.

D'après la plus grande probabilité, il paraît que c'est ce dernier procédé de fusion qu'on a suivi pour donner un aspect d'argent à la monnaie, et tromper le peuple; mais cette opération peut se faire de plusieurs manières : ou on a trempé les pièces nouvellement frappées dans de l'huile, de la graisse fondue ou de la résine, et on les a plongées de suite dans de l'étain fondu, et après les avoir promptement retirées on les a brossées de suite pour enlever l'excès d'étain, ensorte qu'il n'est resté qu'une très-légère couche de ce métal; ou on a enduit les flans avec de l'étain, à la manière dont on vient de parler, et on les a frappées ensuite.

EXTRAIT

D'un Mémoire sur la capacité des gaz pour le calorique;

PAR M. GAY-LUSSAC.

(Lu à l'Institut, 20 janvier 1812.)

J'avais annoncé dans un Mémoire lu à l'Institut en 1806, et publié dans le premier volume des Mémoires de la Société d'Arcueil, que les gaz avaient, sous la même pression et sous le même volume, une capacité pour le calorique, d'autant plus grande, qu'ils avaient plus de légèreté spécifique. J'étais parvenu à ce résultat en prenant deux ballons égaux en capacité, dont l'un était vide, et l'autre plein du gaz qui devait être soumis à l'expérience : les deux ballons communiquant ensemble, il se faisait entre eux un partage du gaz, et il se dégageait autant de calorique de celui qui se remplissait, qu'il y en avait d'absorbé dans celui qui se vidait ; et comme avec le gaz hydrogène j'obtenais des variations de température beau-

coup plus grandes qu'avec l'air ou tout autre gaz, j'avais conclu que le gaz hydrogène avait plus de capacité que les autres gaz. J'avertissais cependant que je n'annonçais ce résultat qu'avec beaucoup de réserve, et je ne regardais mon travail que comme un premier essai de recherches qui devaient être beaucoup plus étendues.

Depuis environ dix-huit mois, de nouveaux phénomènes m'avaient paru fortifier l'opinion que j'avais émise sur la capacité des gaz. J'avais observé que lorsqu'on fait détonner un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène dans l'eudiomètre de Volta, la colonne d'eau dans le tube était déprimée bien plus fortement, lorsqu'il y avait un excès de gaz oxigène, que lorsqu'il y avait un excès de gaz hydrogène. Pour mettre de l'exactitude dans ces expériences, j'avais fait un mélange de deux parties de gaz hydrogène, et d'une de gaz oxigène, et je mettais constamment dans l'eudiomètre 100 parties de ce mélange et 100 d'oxigène, d'hydrogène, d'azote, ou d'acide carbonique. Les gaz étaient d'abord introduits sous l'eau dans l'eudiomètre, et je les portais ensuite sur le mercure, en ayant l'attention d'y faire toujours plonger l'instrument de la

même quantité. L'explosion produite par l'étincelle électrique déterminait une expansion qui forçait une partie de l'eau du tube à s'échapper à travers le mercure, et immédiatement après, elle était remplacée par une colonne de ce métal. Comme la quantité de chaleur dégagée dans chaque expérience était nécessairement constante, et qu'avec le gaz hydrogène, l'expansion était moins considérable qu'avec un autre gaz, on pouvait supposer que c'était parce qu'il avait plus de capacité pour le calorique.

Ces expériences sont très-exactes en elles-mêmes; mais n'étant pas plus directes que celles qui avaient fait l'objet du Mémoire cité, j'ai eu recours à un procédé qui me semble ne rien laisser à désirer, et qui est entièrement différent de ceux employés jusqu'à ce jour pour déterminer la capacité des fluides élastiques.

Ce procédé est fondé sur le mélange des gaz, et je détermine leur capacité par rapport à l'air de la même manière que l'on détermine par la méthode de Crawford, celle des autres corps.

Au moyen de l'appareil que j'emploie, les deux gaz arrivent constamment au point de leur réunion en quantités égales en

volume, et la somme de leurs températures par rapport à celle de l'air ambiant est o. Pour remplir ces diverses conditions, j'emploie deux gazomètres de huit litres environ de capacité, communiquant tous deux, d'une part, avec le même réservoir d'eau qui y verse dans un tems donné des quantités égales de liquide, et communiquant de l'autre, l'un avec une caisse de fer blanc où se trouve un mélange frigorifique, et l'autre avec une seconde caisse semblable, mais contenant de l'eau chaude, dont la température est autant au-dessus de celle de l'air ambiant, que celle du mélange frigorifique est au-dessous. Les deux gaz, après avoir traversé ces deux boîtes dans de petits serpentins, se rendent dans un tube de verre placé à égale distance des deux boîtes, bien enveloppé d'édredon, et dans lequel est un thermomètre à mercure très-sensible. Par ce procédé, chaque gaz arrive, à la vérité, au lieu du mélange avec sa température un peu altérée; mais ces altérations sont telles qu'elles se compensent. J'ajouterai encore que les gaz, avant de parvenir des gazomètres aux boîtes, traversent des tubes remplis de muriate de chaux, où ils déposent leur humidité.

J'ai trouvé avec cet appareil que lorsque

je faisais arriver dans le tube de verre de l'air atmosphérique de chaque gazomètre, à — 21°. et + 21°. par rapport à la température de l'air ambiant, le thermomètre ne variait pas sensiblement.

J'ai ensuite substitué du gaz hydrogène à l'air atmosphérrique, dans l'un des gazomètres;

Température du gaz hydrogène . — 22°.
——— de l'air de l'autre gazomètre. . . . + 22°.
——— du mélange. . . . = 0°.

Ce résultat est la moyenne de douze expériences dans lesquelles j'ai eu l'attention de remplir alternativement chaque gazomètre de gaz hydrogène, afin de rendre les circonstances parfaitement égales de part et d'autre. La température moyenne du mélange dans chaque couple d'expériences s'est rarement écartée d'un demi-degré de la température moyenne des deux gaz. Les résultats suivans sont seulement la moyenne de quatre expériences.

Gaz acide carbonique.

Température du gaz carbonique . — 24°.
——— de l'air. . . . . . + 25,5°.
——— du mélange. . . . 0,4°.

Gaz hydrogène et gaz acide carbonique.

Température du gaz hydrogène . + 25°.
———— du gaz carbonique. — 25°.
———— du mélange. . . . + 0,2°.

Air atmosphérique et gaz oxigène.

Température de l'air. . . . . . + 22°.
———— du gaz oxigène . . — 21°.
———— du mélange. . . . 0,8°.

Air et gaz azote.

Température de l'air. . . . . . — 21°.
———— de l'azote. . . . . + 21°.
———— du mélange. . . . 0,4°.

Il paraît suivre de ces expériences que les gaz précédens, et probablement tous les fluides élastiques, ont, sous le même volume, et des pressions semblables, la même capacité pour le calorique; résultat qui, relativement aux poids, est d'accord avec celui que j'avais annoncé il y a cinq ans; savoir, que plus les gaz ont de légèreté spécifique, plus ils ont de capacité pour le calorique. Mais je n'avais point découvert alors suivant quelle loi cette capacité variait, et aujourd'hui elle se trouve déterminée par

mes nouvelles expériences, si, comme je n'en ai aucun doute, le procédé que j'ai employé, est à l'abri de toute objection.

J'avouerai cependant que quoique j'aie répété mes expériences un grand nombre de fois, les résultats sont si éloignés de ce qu'on savait sur cet objet, que j'aurais desiré pouvoir faire des essais plus en grand, et à des températures plus éloignées, et sur-tout déterminer la capacité des gaz par rapport à celle de l'eau; mais j'ai été forcé depuis près de deux mois de les suspendre, à cause des devoirs que j'ai à remplir, et les mêmes motifs, joints à la difficulté d'établir mes appareils dans le nouveau laboratoire que j'ai fait disposer, ne me permettent pas de les reprendre de quelque tems.

Ces expériences ne donnent pas la capacité des gaz par rapport à l'eau; mais on peut adopter la capacité du gaz oxigène, 0,64 déterminée par MM. Laplace et Lavoisier. Quoiqu'ils ne la présentent qu'avec réserve, je crois qu'elle ne s'éloigne pas beaucoup de la vérité. On sait en effet par leurs expériences et celles de plusieurs autres physiciens, que la capacité d'un composé est moindre que la capacité moyenne de ses composans. Or, en prenant la capacité d'un

corps qui condense peu l'oxigène et celle de son oxide, on pourra conclure celle de l'oxigène, en supposant que la capacité de l'oxide soit moyenne entre celle de ses composans, et on aura un *minimum* pour la capacité de l'oxigène. C'est ainsi que j'ai trouvé

En prenant pour la capacité du plomb. (Syst. de Thomson, II, 227) .	0,042.
Et pour celle de l'oxide jaune .	0,068.
Que la capacité de l'oxigène est.	0,4241.
De même en prenant pour la capacité de l'étain.	0,069.
Et pour celle de son oxide. . .	0,100.
J'ai trouvé que celle de l'oxigène, est.	0,21.

Les capacités de l'oxigène conclues de celles du plomb, de l'étain et de leurs oxides diffèrent entre elles considérablement ; et cela doit être, parce que plus la combinaison entre le métal et l'oxigène est forte, plus il y a de calorique dégagé, et que d'après les expériences connues, la capacité d'un composé devient alors de plus en plus faible. Il est aisé de sentir que les oxides dans lesquels l'oxigène est peu condensé, comme dans ceux de mercure, d'argent, etc., sont les

plus propres à donner pour l'oxigène une capacité qui s'éloigne le moins de celle conclue directement. On pourrait même ajouter que ce serait un moyen de déterminer les divers degrés de condensation de l'oxigène dans les oxides, en partant du principe que les capacités d'un composé sont d'autant plus petites par rapport à celles de ses composans, que ceux-ci sont plus fortement combinés. Cela suppose seulement que l'on connaisse exactement les capacités des métaux et de leurs oxides; et il serait facile de les déterminer avec exactitude, en ayant la précaution de mêler des poids égaux d'eau, et du corps dont on chercherait à évaluer la capacité à des températures telles que celle de leur mélange fut exactement, ou à fort peu près celle de l'air ambiant. On pourrait encore, pour éviter les pertes de chaleur avant le mélange, faire varier le poids de l'un des corps, de manière que la somme des températures des deux corps au-dessus ou au-dessous de celle du milieu ambiant fût égale à o.

S'il résulte des expériences que je viens de rapporter que les gaz ont, sous le même volume, la même capacité pour le calorique, il ne s'ensuit aucunement que celles que j'ai

publiées antérieurement sur les changemens de température produits par les gaz en entrant dans un espace vide, ne sont point exactes; mais on doit supposer seulement qu'étant moins directes, elles sont susceptibles d'une autre explication, de même que celles que j'ai fait connaître au commencement de ce mémoire sur l'expansion produite par l'inflammation dans l'eudiomètre de Volta. Il serait peut-être possible d'expliquer ces dernières, en supposant que le gaz hydrogène, à cause de sa faible densité, intercepte moins aisément le calorique que les autres gaz. Au reste, on a des connaissances si peu certaines sur la nature du calorique, qu'on ne doit pas être surpris de la difficulté qu'on éprouve à lier des phénomènes produits dans des circonstances réellement très-différentes. Je pourrais ajouter ici plusieurs résultats importans qu'on pourrait déduire de la loi des capacités des gaz pour le calorique, et de la densité des vapeurs; mais je les réserve pour un Mémoire particulier. J'observerai seulement que lorsqu'un gaz se combine avec un corps quelconque, et qu'il n'y a point contraction de volume de la part du gaz, la perte de capacité pour le calorique est précisément égale

à la capacité du corps qui se combine avec le gaz. J'avais déjà cet objet en vue lorsque j'ai dit dans un Mémoire sur la densité des vapeurs, lu à la classe, il y a deux mois, que la densité des vapeurs n'était point en rapport avec la volatilité des liquides ou leur densité; mais bien avec leur capacité pour le calorique.

Enfin, j'ajouterai que l'intensité de la chaleur dégagée par le mélange de deux parties en volume de gaz hydrogène, et d'une d'oxigène, en entrant dans un ballon vide, n'est point assez forte pour l'enflammer.

De même le gaz nitreux et le gaz oxigène ne donnent point assez de chaleur pour enflammer l'hydrogène. Je n'ai point encore essayé de substituer au gaz hydrogène le gaz hydrogène sulfuré, ou d'autres corps qui s'enflamment à une température moins élevée; mais je me propose de faire quelques essais à cet égard.

Résultats d'expériences sur le Phosphore ;

PAR M. THENARD.

1°. Le phosphore distillé un grand nombre de fois, et le plus pur qu'on ait encore pu se procurer, contient toujours du carbone.

2°. Lorsque le phosphore ne contient qu'une petite quantité de carbone, il peut être presqu'aussi transparent et aussi blanc que de l'eau ; lorsqu'il en contient une très-grande quantité, il est rouge.

Le résidu rouge qu'on obtient en brûlant du phosphore dans l'air, ou le gaz oxigène, n'est que du phosphure de carbone.

3°. Lorsqu'on fait fondre le phosphore, et qu'on le laisse refroidir lentement, on l'obtient très-transparent et sans couleur.

Lorsqu'on expose le phosphore à une chaleur de 50° ou plus, et qu'on le fait refroidir subitement, il devient noir comme du charbon. Cette couleur est due à une disposition particulière de ses molécules. Ce phosphore noir redevient transparent et sans couleur, en le fondant de nouveau et le laissant refroidir tranquillement. Celui-ci à son tour

peut être obtenu à volonté, noir ou sans couleur, un grand nombre de fois. Il est à remarquer que le phosphore noir conserve sa couleur pendant quelque tems, après qu'il est entré en fusion.

4°. Il n'existe point d'oxide rouge de phosphore : ce que quelques chimistes ont regardé comme oxide rouge, n'est que du phosphure de carbone : il n'existe qu'un seul oxide de phosphore, il est blanc.

5°. Au moment ou le phosphore se combine avec le soufre, il se forme toujours du gaz hydrogène sulfuré, provenant, ou bien de l'hydrogène combiné probablement avec ces deux corps combustibles, ou bien d'une portion d'eau qu'on pourrait supposer interposée entre leurs molécules, et qui est décomposée avec une grande facilité par le phosphure de soufre.

6°. Lorsqu'on fait chauffer ensemble 2 gr. de phosphore, et 2 grammes de soufre, leur combinaison donne lieu à une violente détonation.

7°. Cette détonation à même lieu sous l'eau, lorsque la chaleur est égale à celle de l'eau bouillante. Elle est précédée d'un grand dégagement de gaz hydrogène sulfuré, et en même tems il se forme beaucoup d'acide phosphoreux ou phosphorique.

8°. On peut combiner le phosphore avec le soufre sans danger sous l'eau, pourvu

qu'on n'emploie que 40 à 50° de chaleur, ou bien dans un tube de verre, en y faisant fondre le soufre, et y projettant le phosphore par petits fragmens. On observe dans ce dernier procédé que chaque fragment de phosphore produit un sifflement très-vif.

9°. Lorsqu'on met en contact le phosphore bien sec avec de l'air sur le mercure dans une éprouvette, il ne s'absorbe qu'une très-petite quantité d'oxigène, même en vingt-quatre heures, et bientôt le phosphore cesse d'être lumineux; mais si on fait passer un peu d'eau dans l'éprouvette, le phosphore redevient lumineux et l'absorption de l'air a lieu en très-peu de tems. Ce phénomène est dû à ce que dans le premier cas, le phosphore se recouvre d'une couche d'acide phosphoreux qui s'oppose à son contact avec l'air, au lieu que dans le second, l'acide phosphoreux étant dissous par l'eau hygrométrique, la combustion doit avoir lieu, tant qu'il y a de l'oxigène. On pourrait croire que l'eau joue un autre rôle; qu'elle est nécessaire à la constitution de l'acide phosphoreux; mais je me suis assuré du contraire.

10°. Le gaz azote ne dissout qu'un atôme de phosphore. 6 litres de gaz azote (pression et temp. ordinaires) dissolvent au plus 5 centigrammes de phosphore: on conçoit d'après cela pourquoi la combustion du phosphore est si lente, et pourquoi elle est accompagnée d'un si faible dégagement de

lumière. Le gaz azote phosphuré occupe le même volume que le gaz azote qu'il contient. Ce gaz est décomposé, quand on l'agite avec le mercure; il en résulte un peu de phosphure de mercure. Il est également décomposé, quand on l'agite avec l'eau pure.

11°. Lorsqu'on brûle lentement le phosphore dans l'air, on n'obtient pas seulement de l'acide phosphoreux; on obtient encore du gaz acide carbonique provenant du charbon contenu dans le phosphore. Ce gaz acide carbonique fait 2 à 3 centièmes de l'air employé : c'est pourquoi toutes les fois qu'on s'est servi de phosphore pour analyser l'air, on n'a trouvé que 18 à 19 centièmes de gaz absorbé. En tenant compte de l'acide carbonique, et en l'absorbant par la potasse, on pourra se servir désormais de la combustion lente du phosphore pour analyser l'air.

12°. Lorsqu'au lieu de faire brûler lentement le phosphore dans l'air, on l'y fait brûler rapidement, il ne se fait point d'acide carbonique. Aussi de 100 parties d'air, obtient-on par ce moyen une absorption d'environ 21.

Nota. On rapportera avec soin, lorsqu'on imprimera le Mémoire d'où on a extrait ces résultats, ce qu'on fait Pelletier sur le phosphure de soufre, et MM. Proust et Steinacher sur le phosphure de carbone.

ANNALES DE CHIMIE.

29 *Février* 1811.

ANALYSE

Du Chyle de cheval.

PAR M. VAUQUELIN.

M. Verrier, professeur de clinique à l'école vétérinaire d'Alfort, a eu la complaisance de me procurer, sur la demande que je lui en ai faite, du chyle de deux chevaux qu'il a fait périr, en leur insuflant de l'air dans la jugulaire gauche.

Ces chevaux, quoique présentant quelques symptômes de morve, avaient de l'embonpoint, et les apparences d'une bonne santé.

L'un d'eux, âgé de quatre ans, était entier, l'autre âgé de huit ans, était hongre; tous deux avaient abondamment mangé du foin et de l'avoine avant de mourir.

Aussitôt qu'ils furent tués, on les ouvrit,

et on fit la ligature du canal thoracique près de son insertion à l'axillaire droite.

Le premier de ces chevaux fournit, au moyen d'une ouverture pratiquée vers le milieu du canal thoracique, une quantité assez considérable de chyle d'une couleur rougeâtre, mais moins intense que celle du sang, et ensuite par une autre ouverture à l'une des branches sous-lombaires du même canal; on tira encore une quantité assez grande de chyle blanc comme du lait.

Le second cheval donna, par une ouverture faite à la partie moyenne du canal, un chyle rougeâtre, mais il ne fut pas possible d'en obtenir des branches sous-lombaires, dans lesquelles ce fluide était blanc comme celui du premier cheval.

Comme j'examinai séparément chacune de ces portions de chyle, je vais, pour être mieux entendu, les désigner par des numéros, dans l'ordre où je viens d'en parler.

Ainsi, j'appelerai n°. 1er. la portion de chyle tiré au milieu du canal du premier cheval; n°. 2, la partie blanche de ce fluide, fournie par les branches sous-lombaires du même animal; et n°. 3, celle

obtenue du milieu du canal thoracique du deuxième cheval.

En parcourant ce que les anatomistes et les physiologistes ont dit du chyle, on n'y trouve que très-peu de chose qui puisse éclairer sur sa nature chimique.

Tous ont décrit avec plus ou moins d'exactitude les caractères physiques de ce fluide, et les modifications qu'il présente dans diverses circonstances.

Je vais donner ici un court abrégé de leurs remarques sur cet objet.

Lister a vu le chyle nager comme une espèce d'huile à la surface du sang et du serum.

Wepfer a observé qu'il se formait à sa surface une sorte de crême.

Bourdon, Pecquet, Barthollin, Monro, etc., ont annoncé la coagulation du chyle dans ses vaisseaux ainsi que dans le canal brisé.

Bohn, Berger, Asch ont décrit des globules butyreux nageant sur un liquide aqueux; ces mêmes auteurs ont admis dans le chyle une matière caseuse qu'ils regardaient comme étant plus terreuse que les autres humeurs, et à la précipitation de laquelle

ils ont attribué la cause des concrétions calculeuses trouvées dans le réservoir du chyle par Schors, dans le canal par Ledran, et dans les vaisseaux, par Goëlik.

Mart, Musgrave, Lister ont annoncé que l'indigo, mêlé aux alimens, a donné au chyle des animaux qui les avaient pris, une couleur bleue, fait qui a été confirmé par Baller, Gould, et Fælix.

Mattei dit avoir communiqué une couleur rouge au chyle avec du jus de betteraves donnés à des animaux.

Plusieurs observateurs parlent d'une couleur verdâtre dans le chyle des herbivores.

M. Hallé, à qui l'on doit plusieurs expériences intéressantes sur le même sujet, n'a jamais observé dans le chyle des chiens auxquels il avait fait avaler des pâtées colorées avec des substances végétales bleues, rouges et noires, aucune trace de ces couleurs.

Les propriétés physiques que nous avons reconnues au chyle des chevaux, sont très-conformes à celles que M. Hallé a observées dans celui des chiens.

Tels sont les faits principaux que l'on trouve dans les auteurs sur le chyle; je passe maintenant à l'analyse.

CHYLE, n°. 1er. — *État physique.*

Cette portion de chyle, de couleur rougeâtre, était coagulée lorsqu'elle me fut remise, elle contenait une petite quantité de fluide plus légèrement coloré que le caillot qui lui-même l'était beaucoup moins que celui du sang. Il était simplement rosé, et demi-transparent comme de la gelée de groseille peu cuite; cependant sa consistance était assez ferme.

Examen chimique de la partie liquide, ou sérum du chyle, n°. 1er.

1°. Ce liquide rétablissait promptement la couleur du tournesol rougie par les acides, preuve qu'il contenait un alcali à nu.

2°. La chaleur et les acides le coagulent en une masse blanche grisâtre.

3°. L'alcool y produit aussi une coagulation abondante; le coagulum est blanc, mais il prend une teinte rouge par la dessication; il devient en même tems transparent, et présente une cassure lisse et comme vitreuse: ainsi desséché, il décrépite et fond sur les

charbons ardens, en répandant des vapeurs empyreumatiques-ammoniacales.

Ce coagulum se dissout dans la potasse caustique ; mais la liqueur reste laiteuse, et ne devient pas transparente comme celle de l'albumine du sang dans la même circonstance.

La dissolution alcaline de cette substance est précipitée par les acides, et au moment où cet effet a lieu, il s'exale du mélange une odeur de soufre qui a quelque analogie avec celle des écuries.

CHYLE, n°. 2. — *État physique.*

Cette portion de chyle était blanche et opaque comme du lait ; elle contenait un caillot également blanc et opaque.

Après avoir séparé la partie liquide de la portion coagulée, j'ai lavé celle-ci et l'ai mise à part ; on en trouvera l'examen plus bas.

De la partie liquide.

Cette partie, tirée des branches sous-lombaires, m'a présenté les mêmes propriétés que celle de la partie rouge, à l'exception

seulement de ce qui est relatif à la couleur ; en effet, elle est coagulée par la chaleur, les acides, l'alcool ; les précipités sont redissous par les alcalis, et leur dissolution reste laiteuse comme celle des précipités de la portion colorée du même chyle.

La portion du chyle blanc, traitée avec l'alcool bouillant est, ainsi que je l'ai annoncé plus haut, entièrement coagulée ; mais l'alcool retient en dissolution une petite quantité de matière dont une partie se dépose sous forme de flocons pendant le refroidissement, et une autre partie reste en dissolution, ce qui est démontré par l'addition de l'eau qui rend cet alcool laiteux.

Quoique je n'aie pu me procurer qu'une quantité insuffisante de cette matière pour pouvoir en reconnaître exatement la nature, cependant, je suis autorisé à penser que c'est une espèce de graisse dont l'insolubilité, dans les alcalis, doit la rapprocher de celle que j'ai trouvée dans la matière cérébrale.

C'est, sans doute, cette partie grasse qui, par sa présence, s'oppose à ce que l'albumine, en se séparant du caillot, ne devienne transparente comme celle du sang ; c'est elle qui fait que l'albumine, précipitée par l'alcool,

reste opaque après la dessication; c'est elle qui se dissout dans l'alcool bouillant, et qui s'en dépose par le refroidissement; enfin, qui donne à l'alcool la propriété, même après qu'il est refroidi, d'être troublé par l'eau.

Quant à la matière coagulable par la chaleur, les acides, l'alcool, etc., il n'y a, ce me semble, aucun doute qu'elle ne soit de nature albumineuse; elle forme la plus grande partie du chile.

Ainsi, les parties liquides des deux portions des chyles nos. 1 et 2, sont de la même nature, à l'exception de la couleur qui n'existe point dans celle des branches sous-lombaires, quoiqu'elle contienne les matériaux propres à la produire.

Examen du caillot formé spontanément dans la portion colorée du chyle, n°. 1er.

Pour obtenir la substance qui avait produit la coagulation spontanée de cette portion de chyle, j'ai lavé la masse avec de l'eau, comme cela se pratique à l'égard du caillot du sang, lorsqu'on veut en avoir la fibre.

J'ai obtenu une substance blanche sous forme de plaques et de rubans qui avaient peu

de consistance, se déchiraient facilement, et ne présentaient point, dans leurs déchirures, de fibres bien sensibles.

Cette matière m'ayant présenté les mêmes propriétés que celles du caillot de la portion blanche du chyle, n°. 1, ce que je vais dire de celui-ci pourra s'appliquer à l'autre.

Du caillot formé spontanément dans la partie blanche du chyle, n°. 1er.

Ce caillot était blanc et opaque comme du blanc d'œuf cuit; lorsqu'il fut lavé, il s'étendait sous les doigts, et prenait la forme d'une membrane, jouissant d'une légère élasticité, et sa contexture présentait une apparence légèrement fibreuse.

Cette matière, traitée par une dissolution de potasse caustique, à l'aide de la chaleur, a communiqué un aspect laiteux à la liqueur; mais celle-ci, en déposant une petite quantité de matière grisâtre, s'est éclaircie au bout de quelque tems. Cette dissolution avait une odeur semblable à celle de la fibre du sang, dissoute dans le même agent. Lorsqu'on décompose cette dissolution par les acides, elle n'exhale pas l'odeur sulfureuse

qui est développée par l'albumine dans des circonstances semblables.

La même matière, soumise à l'action de l'acide acétique, aidé de la chaleur, a donné naissance à une liqueur blanche comme une émulsion. La matière qui troublait ainsi cette liqueur, se dépose au bout d'un certain tems; elle m'a paru être de la même nature que la matière grasse que j'ai indiquée dans la partie liquide du chyle.

Enfin, la matière du caillot desséchée, exposée sur des charbons allumés, se crispe, s'agite et exhale des fumées ammoniaco-huileuses; enfin, elle se fond, et laisse un charbon volumineux.

D'après les propriétés qui viennent d'être exposées, l'on peut voir que la substance dont il s'agit montre beaucoup d'analogie avec la fibre animale, et particulièrement avec celle du sang; je dois cependant avouer que la similitude n'est pas parfaite, et qu'il y a quelques différences tant dans les caractères physiques, que dans les propriétés chimiques de ces deux substances.

Celle du chyle n'a point cette contexture fibreuse ni la force et l'élasticité qui appartiennent à la fibrine du sang. Elle est dissoute plus promptement et plus complette-

ment que cette dernière par la potasse caustique ; elle ne laisse point, comme elle, de résidu insoluble dans cet alcali. Il semble que ce soit de l'albumine qui commençait à prendre le caractère de fibrine, et qui a été arrêtée dans son passage; car elle réunit quelques propriétés communes à ces deux substances.

S'il en était ainsi, l'on pourrait en conclure que les alimens pris par les animaux, se convertissent d'abord en albumine, et qu'ensuite celle-ci se change en fibrine.

La proportion croissante de fibrine dans le chyle, à mesure que celui-ci s'approche du lieu où il doit entrer dans la voie de la circulation générale, favoriserait assez cette hypothèse.

Quoi qu'il en soit, le changement rapide qu'éprouvent les végétaux dans les organes de la digestion des animaux, et leur conversion totale en substances animales, sont vraiment étonnantes, puisque quelques heures suffisent pour que les caractères et la nature des alimens végétaux disparaissent entièrement; il faut donc que les forces qui président à la digestion, soient bien actives et bien puissantes.

Il résulte de cette première analyse que le

chyle de cheval est composé : 1°. d'albumine qui en fait la plus grande partie ;

2°. De fibrine, ou du moins d'une substance qui lui ressemble sous plusieurs rapports;

3°. D'une substance grasse qui donne à ce fluide l'apparence du lait ;

4°. De différens sels, tels que de la potasse, du muriate de la même base, et du phosphate de fer blanc; c'est-à-dire au minimum d'oxigénation.

Je ne dois pas oublier de dire ici que M. Emmert s'est occupé avant moi de l'analyse du chyle de cheval : un extrait de son ouvrage, par M. Friedlander est imprimé dans les Annales de chimie, cahier d'octobre 1812; mais comme il y a quelques différences entre nos résultats, j'ai cru devoir publier cette notice.

Depuis que j'ai écrit ceci, j'ai reçu de M. Verrier une nouvelle quantité de chyle dont l'analyse m'a fourni à-peu-près les mêmes résultats; cependant celui-ci n'étant pas coloré comme le premier, il a présenté quelques phénomènes, qui n'ont pu être aperçus d'abord, et que je vais faire connaître en peu de mots.

Chyle des branches sous-lombaires.

Il était blanc comme le lait; le caillot assez volumineux qu'il contenait, était rosé dans quelques points.

L'eau enlève la plus grande partie de cette couleur au caillot; alors il ressemble à la fibre : seulement il avait beaucoup moins de ténacité.

Le liquide blanc qui environnait ce caillot, abandonné au repos pendant dix-huit heures, s'est couvert de gouttes d'huile jaunâtre; ce même liquide, traité avec beaucoup d'alcool bouillant, laissa déposer une grande quantité d'albumine; de son côté, l'alcool prit une couleur jaune-verdâtre, et déposa, par le refroidissement une matière blanche huileuse concrète, et donna encore, par l'évaporation, une autre portion d'huile jaunâtre. Ces phénomènes me fortifient de plus en plus dans l'opinion émise plus haut, que l'huile du chyle est de la même nature que celle qui existe dans le cerveau.

Le chyle, épuisé de matière grasse, par l'application réitérée de l'alcool bouillant, devient transparent par la dessication comme cela arrive au cerveau.

Une portion de ce chyle coagulé par la chaleur et incinéré ensuite, a fourni du carbonate de potasse, des muriate et sulfate de la même base, du fer et du phosphate de chaux.

Dans le dernier envoi de chyle que m'a fait M. Verrier, il y en avait un provenant d'un cheval morveux, et qui, quoique pris dans le canal thoracique, n'avait point de couleur, et ne contenait qu'une très-petite quantité de matière fibreuse. C'est sans doute pour cela qu'il ne s'est point coagulé spontanément, et qu'il n'a montré que des traces infiniment petites de cette substance par l'analyse; il était aussi beaucoup moins chargé de matière albumineuse, ce qu'on reconnaissait à sa fluidité plus grande, et au défaut de coagulation par la chaleur; ce chyle contenait cependant une quantité de matière grasse assez notable.

Cette différence semble annoncer une exception au principe général que j'ai indiqué plus haut; savoir, que la proportion de matière fibreuse croît à mesure que le chyle s'approche davantage du point où il est versé dans le sang; mais cette différence peut tenir à la nature et à la quantité

des alimens, ou peut-être à l'état pathologique des organes digestifs de l'animal.

Je terminerai en faisant remarquer que si la bile, le suc gastrique, etc., contribuent à la formation du chyle comme le pensent les physiologistes, il faut nécessairement que ces substances éprouvent une décomposition complette jusque dans leurs élémens, puisqu'on n'en retrouve pas la plus légère trace dans le fluide animal qui nous occupe.

Je ferai remarquer aussi que la comparaison que quelques-uns ont établie entre le lait et le chyle, d'après les apparences extérieures, n'a aucun fondement réel, cette humeur ne contenant rien qui ressemble parfaitement aux principes du lait.

RECHERCHES CHIMIQUES

Sur le Bois de Campêche et sur la nature de son principe colorant.

Présentées à l'Institut le 5 novembre 1810.

PAR M. CHEVREUL.

1. Lorsqu'on réfléchit sur les progrès que la chimie a faits depuis plusieurs années, on est étonné du peu de connaissances exactes que nous avons sur les matières colorantes des végétaux, et du peu d'attention que l'on a donnée à leur étude. Cependant, quand on considère les variétés de leurs nuances, de leur siége et de leur développement; quand on considère les avantages que l'on tire de plusieurs d'entre elles pour reconnaître la nature acide ou alcaline des corps; enfin quand on considère que l'art de les fixer sur les étoffes n'est qu'une suite d'opérations chimiques, on est forcé de convenir que tous les genres d'intérêt se réunissent, pour

engager les chimistes à soumettre ces matières à un examen approfondi.

2. Les matières colorantes, comme toutes les substances qui jouissent d'affinités énergiques, se rencontrent rarement à l'état de pureté; presque toujours elles sont combinées à des corps qui en modifient les propriétés ou qui les déguisent infiniment. Ces corps sont de deux sortes : ou ils sont doués de la propriété colorante, ou ils en sont dépourvus, comme les huiles, la gomme, les sels, etc. Dans le premier cas un végétal présente plusieurs substances colorantes qu'il faut isoler les unes des autres, afin de distinguer les propriétés qui appartiennent à chacune d'elles en particulier, de celles qui résultent de leur union.

3. Pour éviter la confusion qui pourrait naître de l'emploi de ces expressions : *principe colorant*, *couleur*, *matière colorante*, *extrait colorant*, j'avertis que je me servirai des deux premières pour désigner *tout principe colorant, coloré par lui-même*; et des deux dernières pour désigner *un principe colorant, uni naturellement à des corps quelconques*. Ces définitions me conduisent à diviser mes recherches sur les matières colorantes en deux parties : dans la première,

j'examine ces matières sous le rapport analytique; dans la seconde, je m'occupe des principes colorans.

4. Les substances tinctoriales étudiées sous ces deux rapports peuvent l'être encore sous celui de l'art qui les emploie. Ce dernier examen est sans doute un des plus intéressans à cause de son utilité immédiate; mais pour l'entreprendre avec succès, il faut avant tout, avoir déterminé la nature des matières colorantes et celle des principes qui les forment. Le but qu'on se propose dans cette recherche est de reconnaître l'action des corps qui sont en contact, de simplifier des recettes, et de découvrir de nouvelles teintures ou de donner plus de fixité à celles qui sont connues. Pour remplir cette tâche, il faut reprendre les recettes que l'on suit dans les ateliers, les répéter fidèlement, et ensuite, en éliminant telle ou telle substance; on arrive à distinguer les ingrédiens qui sont essentiels aux succès d'une opération, de ceux qui lui sont inutiles. Il faut ensuite comparer les résultats que l'on obtient en se servant d'un principe colorant pur, et de celui-ci, uni aux corps avec lesquels il est naturellement combiné; il faut observer si les teintures obtenues dans le

premier cas sont aussi solides que celles obtenues dans le second ; de cette manière, on juge s'il est plus avantageux d'employer un principe colorant qu'une matière colorante, et l'on peut apprécier en même tems l'action que les élémens d'une matière colorante exercent les uns sur les autres. Il n'est pas douteux que de pareils travaux ne conduisent à d'utiles résultats.

5. Je vais faire l'application d'une partie de ces vues à l'examen du bois de campêche : je parlerai d'abord de son analyse, et ensuite du principe colorant qui lui imprime ses propriétés caractéristiques.

PREMIÈRE PARTIE.

EXAMEN ANALYTIQUE DU BOIS DE CAMPÊCHE ET DE SON EXTRAIT.

---

§ Ier.

Examen analytique du bois.

6. Le bois de campêche est compacte ; il a une odeur assez forte de violette ; la

couleur de sa surface est d'un brun-rougeâtre, mais lorsqu'on le divise parallélement à ses fibres, on voit que les parties mises à découvert sont d'un rouge-orangé : il a une saveur sucrée, amère et un peu astringente; il colore la salive en violet.

Article premier.

Action de l'eau.

7. Je fis infuser plusieurs fois de suite dans l'eau distillée, du bois de campêche réduit en copeaux minces. Quand je m'apperçus que les infusions n'étaient plus que légèrement colorées, je soumis le bois à l'action de l'eau bouillante, et je continuai le traitement jusqu'à ce que l'eau cessât d'agir. Pour épuiser 1 gramme de bois, il fallut 2 litres d'eau bouillante. Ce lavage donna 2 décigrammes 5 centigrammes d'extrait sec. Un gramme d'une autre variété de bois réduit en poudre, n'exigea que 1 litre 3 décilitres d'eau, et le lavage donna 3 décigram. d'extrait sec. Le bois de campêche qui avait été épuisé par l'eau était d'un gris-rosé.

8. Les premières infusions de campêche étaient d'un rouge-orangé, les secondes d'un

orangé-brun, et les dernières décoctions étaient absolument incolores. Toutes ces liqueurs furent réunies et distillées; par la concentration elles devinrent plus rouges et se couvrirent de pellicules irisées. Ces pellicules se rassemblèrent peu-à-peu sous la forme d'un sédiment visqueux. On finit d'évaporer l'extrait dans une capsule de platine.

9. Le produit de la distillation était incolore (1); il contenait de l'*huile volatile*, car il avait une odeur analogue à celle du bois, et il réduisait la dissolution d'or; pour séparer l'acide qu'il pouvait contenir, on le mêla à de la baryte cristallisée, et on le distilla. Le liquide qui passa dans le récipient avait une odeur de champignon; on y trouva des traces d'ammoniaque.

---

(1) Quelquefois il arrive que ce produit est coloré en rose; cela me paraît dû à la cause suivante: la vapeur qui se forme au centre de la liqueur contenue dans la cornue, pousse vers les parois du vaisseau la matière colorante qui se précipite sous la forme de pellicules irisées: des atômes de ces pellicules passent dans le récipient au moyen de l'attraction capillaire et de l'impulsion de la vapeur; ils se dissolvent dans l'eau et la colorent. L'ammoniaque contenue dans ce produit, et qui fait passer la matière colorante au rose, est accidentelle, ainsi que je le dirai dans la suite.

10. Ce qui restait dans la cornue fut mis dans une capsule, évaporé à siccité, puis redissous dans l'eau. La dissolution était jaune; pour précipiter un léger excès de baryte qu'elle contenait, on l'exposa à l'air pendant 24 heures; on sépara ensuite par le filtre du carbonate de baryte mêlé de silice (1). La liqueur filtrée fut concentrée, puis abandonnée à elle-même; au bout de plusieurs jours, elle donna des aiguilles jaunâtres d'*acétate de baryte:* lorsqu'on versait sur ces cristaux de l'acide sulfurique étendu, il se dégageait une odeur très-forte d'acide acétique, mais cette odeur n'était pas franche; elle était altérée vraisemblablement par un peu d'huile volatile qui s'était combinée avec l'acide.

11. Il suit de là qu'il y avait dans le produit de la distillation de l'extrait aqueux de campêche, de l'*huile volatile* et de l'*acide acétique*.

12. 100 parties d'extrait aqueux de campêche bien desséché, laissèrent 50 parties de

(1) La baryte que j'avais employée était parfaitement pure; il faut que cette silice provînt du vaisseau de verre dont je m'étais servi.

charbon. Ce charbon, inciné avec toutes les précautions nécessaires pour l'exactitude des opérations de ce genre, dégagea beaucoup de gaz hydrogène huileux, et donna une cendre blanche qui pesait 3,33. Cette cendre, chauffée fortement, prit une consistance pâteuse et une couleur un peu verdâtre, qui m'y fit soupçonner la présence du manganèse. L'eau avec laquelle on la fit bouillir lui enleva beaucoup de *carbonate de potasse*, un peu *de muriate*, et *du sulfate*. Le résidu insoluble dans l'eau fut dissous avec effervescence par l'acide nitrique faible, à l'exception cependant de quelques flocons blancs. Cette dissolution se prit en gelée par la concentration. Certain, d'après ce phénomène, qu'elle contenait de la silice, je la fis évaporer à siccité; je versai de l'eau acidulée sur le résidu, et j'obtins de la terre siliceuse sous la forme d'une poudre blanche légère. La dissolution des matières qui accompagnaient la silice, fut précipitée par l'ammoniaque en flocons, d'un blanc jaunâtre. Ce précipité, traité encore humide par la potasse, donna à cet alcali de l'*alumine* : ce qui ne fut pas dissous par la potasse était formé d'oxides de *fer et de manganèse*. On trouva dans la dissolution précipitée par

l'ammoniaque, de *la chaux* et de l'*acide sulfurique*.

13. La cendre de charbon de campêche était donc formée :

de carbonate ⎫
de sulfate ⎬ de potasse.
de muriate ⎭
de chaux.
d'acide sulfurique.
d'alumine.
d'oxide de fer.
d'oxide de manganèse.

14. La silice trouvée dans cette cendre était accidentelle, ainsi que je le prouverai dans la suite.

ARTICLE II.

Action de l'alcool sur le bois épuisé par l'eau.

15. Le bois épuisé par l'eau teignit en jaune l'alcool avec lequel on le fit bouillir. Il ne fallut pas une très-grande quantité d'alcool pour enlever au bois tout ce qu'il contenait de soluble dans ce menstrue; toutes les liqueurs furent réunies et concentrées

dans une cornue ; le résidu fut ensuite évaporé à siccité dans une capsule de porcelaine. L'eau mise en digestion sur ce résidu, en dissolvit une très-petite quantité ; elle prit une teinte rosée qui fut avivée par l'acide muriatique, et qui passa au violet par le contact des alcalis. La matière insoluble dans l'eau était évidemment de *nature huileuse* ou *résineuse*, elle contenait encore de la *matière colorante*, et peut-être un peu de matière animale. Lorsqu'on la projetait sur un charbon, elle se fondait et exhalait une odeur balsamique mêlée d'empyreume ; elle était dissoute par l'alcool chaud ; une partie s'en précipitait par le refroidissement à la manière de la cire. L'eau troublait abondamment cette dissolution.

16. Il suit de là que l'alcool avait dissous de *la matière colorante*, et *une substance résineuse ou huileuse* qui était en véritable combinaison avec la première. Comme cette combinaison est insoluble dans l'eau, quand elle est fixée sur le bois, il faut en conclure que la substance huileuse ou résineuse fait l'office de mordant pour une partie de la matière colorante.

ARTICLE III.

Action de l'acide muriatique sur le bois épuisé par l'eau et l'alcool.

17. Quoique le bois eût été traité par l'alcool, cependant il était encore odorant; sa teinte était singulièrement affaiblie; mais dès qu'il eut le contact de l'acide muriatique à 10°, il prit une belle couleur rose. L'acide, après quatre jours de digestion, ne s'était pas coloré d'une manière sensible (1); il fut séparé du bois et remplacé par de nouvel acide. Lorsque le bois fut épuisé, on réunit tous les lavages acides, et on les satura par l'ammoniaque; ils devinrent jaunes et déposèrent une poudre grenue qui ne paraissait pas sensiblement colorée; mais quand on vint à la redissoudre dans un peu d'acide muriatique (afin de la détacher du vase où elle s'était précipitée), elle teignit cet acide en beau rose. Cette poudre, précipitée de nouveau par l'ammoniaque et décomposée ensuite par le carbonate de potasse, donna

(1) Un acide plus concentré, à 15° par exemple, se serait coloré en rose.

du *carbonate de chaux*, et de l'*oxalate de potasse ;* elle était donc formée d'*oxalate de chaux* (1) ; mais une chose qu'il faut remarquer, c'est l'affinité de ce sel terreux pour la matière colorante, affinité qui doit nécessairement contribuer à fixer une partie de la couleur sur le ligneux du campêche.

ARTICLE IV.

Action du calorique sur le bois épuisé par l'eau, l'alcool et l'acide muriatique.

18. Le bois qui avait été traité par l'acide muriatique fut lavé avec de l'eau bouillante : les premiers lavages étaient jaunes, les derniers étaient incolores et ne précipitaient pas le nitrate d'argent. Ce bois n'avait plus qu'une couleur rosée presque imperceptible ; je serais assez disposé à croire que la petite quantité de matière colorante qu'il retenait était combinée à cette matière végéto-animale qui existe dans presque toutes les parties ligneuses des végétaux : les alcalis avec lesquels on le mit en digestion ne parurent

(1) Il est probable qu'elle contenait aussi un peu de phosphate de chaux.

pas lui enlever de couleur; ils prirent seulement une teinte légère de jaune.

19. Je distillai le bois qui avait séjourné dans l'acide muriatique pour savoir s'il contenait de l'acide en combinaison ; mais malgré les soins que j'aie pris pour rechercher cet acide dans les produits de l'opération, je n'ai pu y en découvrir de traces sensibles. 100 parties de bois bien sec ont donné : 1°. de l'eau incolore ; 2°. un liquide jaune-citrin ; 3°. une huile orangée ; 4°. une huile brune plus pesante que l'eau ; 5°. une huile noire concrète : tous ces produits étaient acides ; ils dégageaient un peu d'alcali volatil, lorsqu'on les mêlait avec la potasse ; 6°. un charbon ayant la forme du bois que l'on avoit distillé, et qui pesait 18,$\frac{1}{2}$.

20. S'il est vrai, comme l'ont dit MM. Fourcroy et Vauquelin, que le carbonate de chaux des cendres du bois flotté provient de la décomposition de l'oxalate calcaire, on ne doit plus retrouver de chaux dans la cendre d'un bois qui aura digéré pendant longtems dans un acide ; or, c'est le résultat que j'ai obtenu du bois du campêche, épuisé par l'acide muriatique ; le peu de cendre qu'il a donné était formée de *silice*,

d'un atôme de *potasse*, et d'une trace presque insensible de *chaux*.

§ II.

Axamen analytique de l'extrait aqueux de campêche.

21. Les expériences précédentes ne m'avaient point fait connaître tous les corps qui pouvaient se dissoudre avec la matière colorante, lorsqu'on appliquait l'eau au bois de campêche : elles avaient eu pour but principal de déterminer la nature des substances qui fixent une partie de la couleur sur le bois, et qui la défendent, par l'affinité qu'elles exercent sur elle, de l'action dissolvante de l'eau. Pour achever le travail analytique que j'avais commencé, il fallait isoler le principe colorant des corps auxquels il était uni dans l'extrait aqueux de campêche.

Article premier.

Action de l'oxide de plomb sur l'infusion aqueuse de campêche.

22. Je fis bouillir plusieurs litres d'eau sur 60 grammes de litharge réduite en poudre

fine, afin de lui enlever tout ce qu'elle pouvait contenir de soluble. Le lavage ne me présenta que des traces de carbonate de plomb, dont la présence était rendue beaucoup plus sensible par l'infusion de campêche que par l'hydrogène sulfuré. L'oxide de plomb ainsi lavé fut mis en contact avec des infusions de campêche, jusqu'à ce qu'il refusât d'en décolorer de nouvelle; dans cet état on pouvait le considérer comme étant saturé de matière colorante; toutes les infusions qui avaient été décolorées avaient la même odeur que le bois; elles furent réunies et distillées; le principe odorant passa dans le récipient, celui qui distilla sur la fin de l'opération avait l'odeur de champignon. Il est vraisemblable que ce produit contenait de l'acide acétique, mais je n'en recherchai pas l'existence.

23. Le liquide concentré dans la cornue avait une légère couleur citrine, une saveur fade; il n'était pas sensiblement acide au papier de tournesol; il était épais; il contenait quelques flocons blancs: par l'oxalate d'ammoniaque il précipitait de l'*oxalate de chaux*, et par le muriate de platine du *muriate triple de potasse*. Ces deux bases étaient combinées à l'acide acétique; car

lorsqu'on versait de l'acide sulfurique étendu dans le liquide qui les contenait, il se dégageait une légère odeur de vinaigre. Le liquide, concentré de nouveau dans une capsule de porcelaine, déposa quelques flocons, et des cercles blancs comme terreux sur les parois du vaisseau : on l'abandonna ensuite à lui-même pendant plusieurs jours. Il ne donna pas de cristaux, il se recouvrit d'une pellicule élastique, et finit par enduire le fond de la capsule d'une matière luisante qui attira l'humidité de l'air. Ce résidu repris par l'eau, fut dissous en partie ; la dissolution filtrée précipitait par la noix de galle (1), par l'alcool et l'acétate de plomb ; par l'évaporation elle donnait de nouveaux flocons. D'après ces propriétés, je pense qu'elle contenait de la matière végéto-animale et peut-être un peu de gomme.

Il suit de ces faits que la liqueur décolorée par la litharge, contenait de l'*huile volatile*, des *acétates de potasse et de chaux*, et de *la matière végéto-animale*.

---

(1) Ce précipité était dû en partie à l'acétate de chaux.

ARTICLE II.

Action des dissolvans sur l'extrait aqueux de campêche.

A. *Essais analytiques.*

24. L'expérience précédente ne prouvait pas qu'il n'y eût eu que le principe colorant à se fixer à la litharge ; il était même plus naturel de soupçonner le contraire, attendu l'affinité de cet oxide pour un grand nombre de corps. Il me semblait, si cette opinion était fondée, que les dissolvans étaient les seuls réactifs propres à isoler le principe colorant, par la raison que les oxides métalliques, et les autres bases qui forment avec lui des combinaisons peu solubles, devaient se comporter à la manière de l'oxide de plomb. L'alcool fut le premier dissolvant que j'employai.

Par l'alcool.

25. (*a*) Je mis 5 grammes d'extrait sec avec 100 grammes d'alcool. Après quatre jours de macération, je décantai le liquide, et je le fis évaporer dans une capsule de platine parfaitement propre. Lorsque la liqueur

fut à consistance de sirop clair, j'y aperçus en la regardant au soleil de *petites paillettes cristallisées*. Je versai de l'eau dans la liqueur, il se fit un précipité qui fut redissous à l'aide de la chaleur. Je fis évaporer; par la concentration, il se forma beaucoup *de cristaux qui réfléchissoient la lumière du soleil avec beaucoup de force*. Quand je jugeai l'évaporation assez avancée, j'essayai de séparer la substance cristallisée de l'eau-mère. Ce fut en vain que pour y parvenir, je me servis d'eau : lorsque je versais ce liquide dans la liqueur concentrée, il se faisait sur-le-champ un précipité qui se mêlait aux cristaux, et qui empêchait d'obtenir ceux-ci à l'état de pureté. L'alcool au contraire me réussit parfaitement; j'en versai sur la liqueur concentrée, je délayai, et ensuite je mis le tout sur un filtre : il passa une eau-mère brune que j'examinerai plus tard.

(*b*) Je remis 100 grammes d'alcool sur le résidu qui n'avait pas été dissous par l'alcool (*a*) : après six jours de macération, je décantai. Quoique cette liqueur contînt beaucoup moins de matière en dissolution que la précédente, elle avait une couleur plus foncée, elle était plus brune : l'extrait qu'on en obtint, traité par l'eau, fut en partie

dissous par ce menstrue. La dissolution évaparée se couvrit de pellicules brunes, se troubla par refroidissement et déposa une matière tenace, comme grasse, d'une couleur orangée-brune; ce qui restait en dissolution était d'un orangé clair. La partie de l'extrait qui ne s'était pas dissoute dans l'eau était beaucoup plus brune que celle qui s'y était dissoute.

(*d*) Je remis 50 grammes d'alcool sur le résidu insoluble dans l'alcool (*b*). Après trois jours, je filtrai, j'obtins une liqueur analogue à la précédente : seulement la couleur orangée allait toujours en diminuant, et elle était remplacée par une couleur brune.

(*e*) Un quatrième, cinquième lavage alcoolique présentèrent les mêmes résultats.

(*f*) Le résidu insoluble dans l'alcool, fut dissous pour la plus grande partie par l'eau chaude et par l'alcool bouillant, employé en très-grande quantité. Ces dissolutions avaient une couleur brune.

26. Il résultait de cet essai que l'extrait aqueux de campêche paraissait contenir *deux substances colorantes*, *l'une soluble qui teignait l'eau et l'alcool en orangé-rougeâtre*, *et l'autre brune qui n'était que très-peu soluble :* mais lorsqu'on travaille sur les

composés organisés, dont la nature peut changer facilement par les agens qui servait à les analyser, il faut, pour apprécier les changemens qui peuvent arriver, essayer la même analyse par différens corps : si alors les résultats coïncident entre eux, on peut être à-peu-près certain que les réactifs n'ont pu aporter de changement notable dans la nature des composés que l'on examine, et que par conséquent les corps que l'on a séparés sont tels qu'ils existaient dans la substance analysée. Ces réflexions me conduisirent à analyser l'extrait de campêche par l'éther sulfurique et par l'eau.

Par l'éther sulfurique.

27. 5 grammes d'extrait de campêche traités par 80 grammes d'éther, donnèrent, après deux jours de macération, une liqueur d'une couleur orangée plus claire que celle de l'alcool employé dans l'opération (25, *a*). Cette liqueur évaporée donna de beaux cristaux, et l'eau-mère qui les avait fournis était beaucoup moins foncée que celle dont j'ai parlé (25). L'éther se comporta d'une manière analogue à l'alcool: seulement il paraissait avoir moins d'action que lui sur la matière brune.

Par l'eau.

28. Une expérience que je fis me convainquit, que l'eau se comportait à la manière de l'alcool et de l'éther; car ayant appliqué ce liquide à un extrait qui n'avait pas donné de cristaux dans une première évaporation, j'en séparai de la matière brune, et j'obtins une dissolution qui donna beaucoup de cristaux par la concentration.

B. *Analyse de l'extrait de campêche.*

29. D'après les essais précédens, je ne pouvais plus douter que l'extrait de campêche était principalement formé d'une substance cristallisable, soluble dans l'eau, et d'une substance qui n'était dissoute par ce liquide qu'à la faveur de la première, puisqu'elle perdait de sa solubilité en raison de la substance cristallisable qu'on lui enlevait. Ce fait une fois constaté, je crus devoir traiter le bois de campêche à une douce chaleur afin de dissoudre le moins possible de matière peu soluble; en conséquence je fis digérer ce bois avec de l'eau à une température de 50 à 55°. Après huit heures, je filtrai la liqueur: celle-ci était d'un rouge-

orangé ; quand on la regardait au soleil on appercevait de petits cristaux qui flottaient dans son sein.

30. La liqueur précédente se couvrit par l'évaporation de petites plaques qui n'étaient pas brillantes, mais qui cependant paroissaient cristallisées ; quand elle fut réduite à la consistance de sirop, elle donna beaucoup de cristaux ; je la fis concentrer davantage, et je mis le résidu desséché dans l'alcool à 36°. Après vingt-quatre heures, je filtrai ; il resta sur le papier *une matière d'un rouge-marron*, sur laquelle je passai de l'alcool, afin de lui enlever tout le liquide qui avait macéré avec elle. La liqueur filtrée fut évaporée : quand elle commença à s'épaissir, je versai dessus une petite quantité d'eau : sur-le-champ il se forma une multitude *de petits cristaux* qui recouvrirent la liqueur d'une pellicule dorée. L'eau peut contribuer de trois manières à favoriser la cristallisation du principe soluble, d'abord en se combinant avec lui, ensuite en diminuant l'action dissolvante de l'alcool, et enfin en permettant à celui-ci de se dégager par évaporation. Je fis évaporer doucement la liqueur, et je l'abandonnai à elle-même. Après vingt-quatre heures, je décantai l'eau-

mère, je mis de l'alcool sur *les cristaux*, je versai ceux-ci sur un filtre, et je les lavai à l'alcool jusqu'à ce que le lavage passât d'une couleur orangée franche; l'eau-mère évaporée donna des cristaux et une *liqueur* qui refusa de cristalliser.

31. Je vais examiner successivement la *matière d'un rouge-marron*, et *l'eau-mère où les cristaux s'étaient formés* : quant à ceux-ci, je n'en parlerai qu'en passant, parce qu'ils doivent être le sujet de la seconde partie de ce Mémoire.

Examen de la matière d'un rouge-marron.

32. 12 décigrammes de cette matière furent mis en digestion avec un demi-litre d'eau. Après plusieurs heures, je versai le tout sur un filtre; j'obtins un liquide brun-rougeâtre. Je fis passer sur la substance qui ne s'était pas dissoute, un demi-litre d'eau bouillante divisé en cinq portions; ensuite je détachai la substance du filtre, et je la fis bouillir successivement avec un litre et demi d'eau divisé en quinze portions. Les dernières eaux étaient incolores après dix minutes d'ébullition. Le premier demi-litre sera examiné sous le nom de premier lavage; le second,

sous le nom de deuxième lavage; et, enfin le litre et demi, sous celui de troisième lavage.

53. La matière insoluble dans l'eau pesait 7 centigrammes environ; elle était d'un noir-brun brillant; quand on la délayait avec un peu d'eau sur une lame de verre, elle paraissait d'un jaune rougeâtre par réfraction. Dès qu'on versait dessus une goutte d'acide sulfurique, elle devenait rouge. Elle était dissoute à froid par l'acide nitrique à 32°, et la dissolution était rousse. L'eau froide n'avait aucune action sur elle; l'alcool froid en dissolvait une petite quantité, et se colorait en jaune brun.

J'aurais bien desiré de la soumettre à un plus grand nombre d'expériences, mais la petite quantité que j'avais à ma disposition m'a forcé de borner mes essais à ceux que je viens de rapporter: ils suffisent, au reste, pour prouver la grande affinité de cette matière pour le principe colorant cristallisable, puisque malgré les nombreux lavages auxquels on l'avait soumise, elle en retenait toujours une portion qui y était démontrée par la couleur rose que l'acide sulfurique lui faisait prendre. Je suis très-porté à croire

qu'elle contenait aussi de la matière animale, mais en petite quantité.

34. Je reviens aux lavages de la matière d'un rouge-marron. 1er. *lavage*. Saveur un peu astringente et amère ; précipitant très-bien la gélatine (1) ; ne se troublant pas sensiblement par refroidissement, mais se troublant beaucoup après avoir été concentré, et se recouvrant de pellicules qui réfléchissaient la lumière du soleil avec assez de force. Je le fis évaporer à siccité ; je mis le résidu en macération dans l'éther. Celui-ci prit une couleur orangée un peu brune ; je le fis évaporer. Sur la fin de l'évaporation j'ajoutai un peu d'eau ; il se forma une pellicule comme huileuse, et par refroidissement, il se sépara une *matière rouge-orangée*; ce qui restait en dissolution ne différait de celle-ci que par plus de *principe soluble*, et

(1) La dissolution de gélatine que j'ai constamment employée avait été faite avec 1 gramme de colle de poisson et 40 grammes d'eau. Dans les analyses végétales, il faut bien se donner de garde d'employer la dissolution de colle-forte du commerce, parce que celle-ci contient presque toujours des sels alcalins qui peuvent empêcher la combinaison de gélatine et de matière astringente de se précipiter.

se rapprochait beaucoup de l'*eau-mère*, dont je parlerai dans la suite.

35. Le résidu insoluble dans l'éther, successivement traité par plusieurs demi-litres d'eau, donna des lavages bruns qui contenaient du *principe soluble* et de la *matière brune insoluble*, semblable à celle que j'ai décrite précédemment (33). Les derniers lavages contenaient proportionnellement au principe soluble, plus de matière brune que les premiers.

36. 2e. *lavage*. 1re. *portion*. Brune-rougeâtre, troublant la colle et la précipitant au bout de quelque tems.

2e. *portion*. Moins colorée que la précédente, un peu plus rougeâtre, troublant à peine la gélatine.

3e. *portion*. Moins colorée que la précédente, n'agissant pas sur la gélatine.

4e. et 5e. *portions*. Beaucoup moins colorées que la 3e.; pas d'action sur la gélatine.

Au bout de vingt-quatre heures, la couleur rougeâtre de ces lavages passa au brun, et il se déposa un sédiment brun qui ne différait de la *matière brune insoluble*, que parce qu'elle contenait plus de principe soluble : ce qui restait en dissolution ne différait

du sédiment que par une plus grande quantité de ce dernier.... Ce second lavage avait la plus grande analogie avec ceux du résidu insoluble dans l'éther (35).

37. Le 3e. *lavage* présenta les mêmes phénomènes que le précédent : seulement la matière brune s'y trouvait en beaucoup plus grande quantité que le principe soluble.

Examen de l'eau-mère.

38. L'eau-mère, de laquelle on avait obtenu le principe soluble cristallisé (30), et de laquelle on ne pouvait séparer de cristaux (1) par l'évaporation et par l'alcool, était d'un rouge-brun ; elle avait une saveur sucrée, astringente et amère ; elle se prenait en masse, quand on y versait de la gélatine. Regardant les cristaux comme le principe colorant, et l'eau-mère contenant évidemment beaucoup de ce dernier, je devais naturellement penser que l'eau-mère ne donnait pas de cristaux, parce que le principe colo-

---

(1) On obtenait bien des cristaux par l'évaporation, mais ils étaient en si petite quantité, que l'alcool les dissolvait, en quelque proportion qu'on l'employât.

rant était engagé dans une combinaison qui s'opposait à ce que ses molécules obéissent à leur force de cristallisation, et je devais en même tems m'appliquer à trouver un procédé propre à détruire cette combinaison. Ce fut en vain que pour y parvenir je fis évaporer l'eau-mère à siccité, et que je traitai le résidu par l'alcool à 40°; j'obtins une dissolution complette; j'en conclus que l'alcool exerçait une action trop forte sur les élémens de la combinaison, pour qu'il fût possible de les séparer par son intermède, et qu'il fallait employer des dissolvans qui eussent une action très-différente sur chacun des élémens en particulier. L'expérience m'ayant appris que l'eau froide ne dissolvait pas la matière brune (33), j'employai ce liquide et ensuite l'éther.

Par l'eau.

39. 5 grammes d'eau-mère, évaporée à siccité et réduite en poudre, furent mis pendant trente heures en macération avec 165 grammes d'eau. Le liquide décanté et filtré était d'un rouge orangé-brun, d'une saveur sucrée, astringente et amère; il fut évaporé. Quand il fut concentré au tiers de

son volume primitif, il se forma à sa surface une pellicule dorée. On fit concentrer davantage et on abandonna la matière à elle-même pendant vingt-quatre heures ; on lui appliqua ensuite l'alcool, et on sépara un grand nombre de cristaux qui s'étaient formés dans une eau-mère analogue à celle qui avait été soumise à l'examen. Il suit de là que l'eau avait séparé de l'eau-mère une matière peu soluble, qui empêchait le principe colorant de cristalliser, et qu'une portion de cette matière ayant été dissoute par l'eau à la faveur de ce principe, s'opposait à ce que celui-ci cristallisât en totalité.

40. Le résidu qui n'avait pas été dissous par l'eau froide était orangé brun ; il pesait 12 décig. ; il fut mis sur un filtre et lavé avec un demi-litre d'eau bouillante, divisé en six portions.

1re. *portion*. Couleur orangée-brune, se troublant légèrement par refroidissement ; saveur astringente, sucrée et amère ; précipitant sur-le-champ la gélatine.

2e. *portion*. Présentant les mêmes propriétés que la précédente, mais dans un degré moins marqué.

3e. *portion*. Plus brune que la seconde,

troublant la gélatine, et ne la précipitant qu'au bout de quelques minutes.

Ces trois lavages réunis et mis sur un bain de sable chaud s'éclaircirent, et par l'évaporation se couvrirent de pellicules et déposèrent par refroidissement une matière d'une couleur orangée-brune.

4e. *portion*. Quoique contenant moins de matière que la troisième, elle était plus foncée en couleur; elle troublait légèrement la gélatine.

5e. *portion*. La même propriété dans un degré moins marqué, seulement la couleur un peu plus brune.

6e. *portion*. Plus brune que la précédente, ne troublant la gélatine que très-légèrement.

Ces lavages évaporés donnèrent une liqueur qui ne différait des trois premiers lavages évaporés que par une couleur plus brune; elle précipitait très-bien la gélatine et devenait rose par l'acide sulfurique.

41. Le résidu insoluble dans le demi-litre d'eau précédent, fut bouilli avec deux litres d'eau divisés en plusieurs portions. Ces lavages étaient un peu rougeâtres; le résidu pesait moins de 5 centig., il était couleur de terre d'ombre. L'ayant fait bouillir avec un

litre d'eau, il la colora très-légèrement; dans cet état, il m'a paru semblable à la matière brune obtenue de la matière rouge-marron (33).

42. La matière qui avait été séparée de l'eau-mère par l'eau froide (39) ne m'a paru différer de la matière d'un rouge-marron que par plus de principe colorant soluble (et peut-être par moins de matière alcaline) (1). Les trois premières portions du lavage (40) donnèrent un extrait qui ressemblait beaucoup à celui que l'on avait obtenu de la matière d'un rouge-marron, au moyen de l'éther.

Par l'éther.

43. 3 grammes d'eau-mère évaporée à siccité, absolument semblables à ceux que l'on avait traités par l'eau, furent mis en macération avec 115 grammes d'éther. Après 30 heures, on filtra; on fit évaporer; sur la fin de l'évaporation, on ajouta un peu d'eau. On obtint une liqueur qui donna moins de

---

(1) C'est ce que j'ai reconnu par l'expérience. 5 décigrammes de cette matière ne m'ont pas donné 2 centigrammes de cendre, au lieu de 5 que m'a donné la matière marron.

cristaux que l'eau-mère traitée par l'eau ; on ne put séparer ces cristaux de l'eau-mère au moyen de l'alcool ; on fit évaporer alors à siccité et on obtint un extrait pesant 19 décig. ; on le mit avec 78 grammes d'éther. Après 24 heures de macération, on décanta l'éther de dessus un léger résidu, qui n'était que de la matière brune retenant de la matière colorante soluble. La liqueur éthérée ayant refusé de donner des cristaux, fut évaporée à siccité. On ne put obtenir de cristaux du résidu qu'après l'avoir traité deux fois par l'eau : dans chaque traitement il se sépara un peu de matière brune. La quantité d'eau employée était à celle de l'extrait dans le rapport de 50 à 1.

44. On remit sur le résidu insoluble dans l'éther 115 grammes de nouvel éther. Après 24 heures de macération, on le décanta et on le fit évaporer ; on n'obtint que 2 décig. d'extrait sec. Pendant l'évaporation, la liqueur se couvrit d'une pellicule d'apparence huileuse, se troubla beaucoup par refroidissement, et déposa une matière rouge-orangée qui ressemblait à la partie soluble dans l'éther de la matière d'un rouge-marron.

45. La partie insoluble dans l'éther se

comporta comme une combinaison de principe soluble avec excès de matière brune.

46. Après avoir déterminé les élémens de l'extrait de campêche, il me restait à voir auquel de ces élémens les bases salifiables que j'avais reconnues précédemment s'étaient combinées lors de la séparation de ces élémens au moyen de l'alcool.

Vingt décigrammes de matière marron se réduisirent à 2 décig. de cendre; laquelle donna à l'eau : 1°. *de la potasse carbonatée;* 2°. *du sulfate de potasse*; 3°. une petite quantité *de chaux caustique :* à l'acide muriatique : 1°. *de la chaux*; 2°. *du sulfate de chaux;* 3°. *de l'alumine*; 4°. *de l'oxide de fer;* 5°. *de l'oxide de manganèse.* Il n'y eut qu'un très-léger résidu insoluble dans l'acide muriatique; je n'oserais assurer qu'il fut de la *silice.*

D'après cela, 100 parties de matière marron donnent 0,10 de cendre.

Vingt décigrammes d'eau-mère desséchée ont donné une quantité de cendre que je n'ai pu apprécier à cause de sa petite quantité. Cette cendre m'a paru contenir de la *potasse*, *de la chaux*, *du fer* et *de l'alumine.*

Il suit de là que les bases salifiables sont unies dans l'extrait au principe insoluble, ou

bien qu'elles s'y unissent au moment où l'on vient à séparer celui-ci du principe soluble.

Explication des procédés employés dans l'analyse précédente.

48. L'extrait coloré de campêche est formé de deux substances ; l'une soluble dans l'eau, susceptible de cristalliser, l'autre qui ne doit sa solubilité qu'à la première, et qu'on ne peut jamais obtenir entièrement séparée du principe soluble. Tant que le premier principe domine dans l'extrait de campêche, il lui imprime toutes les propriétés qui dérivent de la couleur orangée, la dissolution de l'extrait donne alors des cristaux : elle ne se trouble point par refroidissement. Si aucontraire c'est le principe insoluble, alors la dissolution ne donne pas de cristaux : elle se trouble par refroidissement, et elle se rapproche beaucoup des extraits astringens.

49. L'impuissance où l'on est d'enlever, au moyen de l'eau, le principe soluble au principe insoluble (33), prouve la grande affinité de ces substances l'une pour l'autre. Cette affinité et la disposition dans laquelle se trouve le principe colorant pour former des combinaisons insolubles expliquent pour-

quoi ces substances se combinent simultanément avec l'oxide de plomb, et probablement avec les autres bases, et pourquoi elles agissent alors comme un seul corps; ces deux causes rendent l'analyse de l'extrait de campêche par voie de précipitation extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible; car dans ce cas le principe insoluble ne devant sa solubilité qu'au principe soluble, doit nécessairement accompagner celui-ci dans ses combinaisons. Quand, au contraire, on traite l'extrait par les dissolvans, les forces des élémens ne conspirent plus pour produire un résultat unique; le dissolvant exerce une affinité différente sur les deux principes; alors celui qui a le plus d'affinité pour le liquide se dissout. Mais la force du liquide n'étant pas suffisante pour détruire l'affinité des deux principes l'un pour l'autre, il s'établit deux combinaisons : l'une qui se dissout, qui est avec excès de principe soluble, l'autre qui ne se dissout pas, et qui contient un excès de principe insoluble. L'alcool, l'éther et l'eau déterminent cette séparation; mais chacun ayant une affinité particulière pour les élémens, la séparation n'est pas absolument la même suivant qu'on opère avec tel ou tel dissolvant. Ce qui peut favoriser cette sépa-

ration, c'est la combinaison de la plus grande partie des bases salifiables avec la partie insoluble, et la présence d'une certaine quantité de matière animale qui peut s'unir avec celle-ci.

50. Si l'on fait évaporer la liqueur dans laquelle on a fait macérer l'extrait de campêche, la force de cohésion détermine une portion du principe cristallisable à se séparer; mais il arrive un terme où l'autre portion ne peut obéir à cette force, par la raison qu'elle reste combinée avec un peu de matière insoluble, et que cette combinaison est telle que l'affinité réciproque des élémens, surmonte l'insolubilité de l'un et la force de cristallisation de l'autre.

51. Il semble, au premier coup-d'œil, que la combinaison dont on ne peut plus séparer de principe cristallisable, devrait être dans le même cas que l'extrait de campêche; que par conséquent elle devrait se comporter comme celui-ci avec les dissolvans; mais l'expérience fait voir que l'alcool n'en peut plus séparer de matière insoluble. Il faut nécessairement que dans le premier traitement il se soit séparé proportionnellement plus de matière insoluble que de principe soluble, de manière que l'eau-mère doit contenir une

plus grande quantité de ce dernier que l'extrait aqueux. D'après cette considération, on sent que le principe insoluble y étant en moins grande quantité, doit y être plus fortement combiné; par conséquent, pour le séparer il faut employer le réactif qui ait l'action la plus différente possible sur les deux élémens; que par conséquent l'alcool qui dissout le principe insoluble, et le principe soluble est beaucoup moins propre que l'eau, qui ne dissout pas le premier, pour opérer cette séparation (1).

52. Puisque l'alcool dissout la combinaison incristallisable de principe soluble et de principe insoluble, et qu'il les dissout en plus grande proportion que le principe cristallisable, on voit comment on parvient à séparer par son intermède ce dernier de la première combinaison (25, *a*) (30), et comment l'eau ne pourrait servir à opérer cette séparation, parce qu'alors il se précipiterait avec le principe cristallisable beaucoup de principe insoluble, et que si l'on mettait beaucoup d'eau pour redissoudre le premier, on redissoudrait beaucoup du second.

(1) Ce qui contribue à rendre cette séparation moins facile, c'est peut-être l'absence des bases salifiables.

55. Je crois en avoir dit assez sur l'action des dissolvans pour faire voir que l'analyse d'un composé ne dépend pas tant du nombre des réactifs que l'on peut employer, que de l'usage qu'on peut en faire, et que si jusqu'ici on n'a pu analyser plusieurs substances végétales, il faut s'en prendre plutôt à la manière d'opérer qu'à la nature des réactifs dont on s'est servi.

54. Les faits précédens bien établis, je me suis assuré, par l'expérience que je vais rapporter, que les deux substances qui constituent l'extrait de campêche ne subissent pas de changement de composition en se combinant avec l'oxide de plomb, et probablement avec les autres bases métalliques. J'ai pris la combinaison de litharge et de matière colorante formée dans l'expérience décrite plus haut (22). Je l'ai mise avec de l'acide sulfurique très-étendu d'eau. Il a fallu quatre mois pour faire disparaître tout l'excès d'acide. Après ce tems, j'ai décanté le liquide, et j'ai vu qu'il s'était formé une croûte noire sur les parois du vase, et quelques flocons mucilagineux qui flottaient dans le liquide; il m'a paru que le sulfate de plomb s'était teint en rouge par une combinaison d'acide sulfurique et de matière colorante. J'ai fait éva-

porer le liquide; il s'est formé à sa surface des pellicules de matière peu soluble, mais, par la concentration, elles ont été redissoutes. Sur la fin de l'évaporation, il s'est formé des cristaux de matière colorante orangée, qui ont été séparés d'une eau-mère brune, au moyen de l'alcool. Ces cristaux étaient semblables à ceux qui avaient été obtenus directement de l'extrait de campêche traité par l'alcool : ils n'en différaient que par une teinte un peu plus rougeâtre. L'eau-mère, évaporée et traitée par l'eau, donna de la matière brune. Il suit de cette expérience que la matière cristallisée se combine avec la litharge, et probablement avec les autres bases métalliques, sans subir de changement remarquable (1), et que par conséquent, nous sommes en droit de regarder cette matière comme un principe immédiat des végétaux, que l'on peut obtenir toujours dans le même état, avec des dissolvans de nature différente, et que l'on peut ensuite séparer, au moyen d'un acide des combinaisons qu'il a formées avec des bases.

---

(1) Je fais abstraction de la quantité qui s'était décomposée et qui avait donné naissance à une matière floconneuse.

65. L'eau-mère, séparée d'une partie de la matière insoluble, au moyen de l'eau, donnait avec la baryte un précipité bleu, soluble en totalité dans l'acide nitrique; cela indiquait qu'elle ne contenait pas d'acide sulfurique sensible à la barite. Ce précipité, chauffé au rouge dans une cornue de verre, a donné un résidu qui a dégagé une légère odeur d'acide prussique par l'acide sulfurique, et une petite quantité d'hydrogène sulfuré par l'acide muriatique pur. Je suis tenté, d'après cela, de croire qu'un atôme d'acide sulfurique s'était combiné avec la matière colorante (1).

56. Dans ces derniers tems, M. Thomson a désigné plusieurs principes immédiats des végétaux, par un nom dérivé de celui du végétal dans lequel on les a trouvés pour la première fois. Sans prétendre que ce principe de nomenclature soit à l'abri de tout reproche, je crois que dans l'état actuel des connaissances, c'est le plus naturel que l'on

(1) Je me suis apperçu dans ces derniers tems que l'extrait de campêche donnait le même résultat; d'où il suit que l'expérience que je viens de rapporter (55), est insuffisante pour prouver la combinaison de l'acide sulfurique avec l'extrait.

puisse admettre, pour désigner ces sortes de substances dont la composition trop compliquée se refuse à un nom tiré de la nature de leurs élémens. Outre que ce nom ne donne pas d'idée fausse, il a cet avantage de dériver d'un nom déja connu, et de rappeler à la mémoire le végétal qui présenta le premier à l'analyse le principe qu'il désigne. Je propose donc d'appeler *hematine* (1), la substance qui donne ses propriétés caractéristiques au bois de campêche.

ADDITION.

J'ai fait dernièrement l'examen d'un bois de campêche qui m'a présenté quelques résultats différens de ceux du bois dont je viens de parler.

Ce bois n'avait pas d'odeur, et sous ce rapport, on pouvait aisément le confondre avec le bois de Brésil.

15 grammes d'extrait aqueux (obtenu par macération), traités par demi-litre d'eau, ont laissé six décigrammes de matière marron. La partie qui s'était dissoute dans l'eau, a

(1) D'αἷμα, *sang*, qui est la racine du mot *hæmatoxylum*, par lequel on désigne le genre auquel le bois de campêche appartient.

donné par évaporation beaucoup d'hématine cristallisée.

La matière marron a donné 4 pour 100 d'une cendre formée de chaux pour la plus grande partie; la portion de l'extrait qui s'était dissoute dans l'eau, n'a donné que 1,4 de cendre très-alcaline.

Le bois, épuisé par l'eau, a été traité par l'alcool bouillant. Ce liquide, distillé, a déposé, par la concentration, des gouttes huileuses qui sont devenues concrètes en refroidissant. L'alcool a été évaporé à siccité, et le résidu qu'il a laissé a été traité, à plusieurs reprises, par l'alcool froid. Les premiers lavages étaient plus colorés que les derniers. Lorsque l'alcool froid n'a plus eu d'action, on a fait agir l'alcool bouillant; celui-ci a dissout une matière grasse qui s'est précipitée par refroidissement à la manière de la cire. Ce qui ne fut pas dissous par l'alcool m'a paru une combinaison de matière colorante, de matière animale et de matière huileuse.

Je ne déciderai pas si la matière qui se précipite par refroidissement de l'alcool, est différente de celle qui se dissout dans l'alcool froid, parce qu'il est possible que ce soit l'excès de la matière colorante qui empêche la seconde de se précipiter comme la première.

OBSERVATIONS

Sur l'huile étherée qui donne l'odeur et la saveur désagréables à l'eau-de-vie de grains ;

PAR MM. KOERTE et GEHLEN (1).

Extrait par M. VOGEL.

Ces deux chimistes se sont occupés chacun séparément de l'examen de cette huile. Je vais d'abord présenter le résultat qu'a obtenu M. Koërte, et je passerai ensuite aux recherches de M. Gehlen.

M. Koërte avait sous sa direction une brûlerie où la quantité des subtances exigées pour la fermentation, était composée de 645 livres de pommes de terre, de 102 livres de grain, de 30 et demi pieds cubes

(1) *Voy.* Journ. de chimie de Schweigger, tom. Ier., pag. 277.

d'eau et de 1 et demie livres de levure. La fermentation était achevée en trois jours à une température de 16 degrés Réaumur.

Le liquide décanté fut converti en liqueur vineuse; soumis à une distillation très-soignée, il passa, au commencement un liquide laiteux, sur lequel nageait une substance verte. Cette matière séparée et filtrée à travers une mèche de coton, a présenté les propriétés suivantes :

1°. Sa couleur était tantôt verdâtre, ce qui est dû probablement à l'oxide de cuivre de l'alambic, tantôt d'un jaune d'olive.

2°. Elle avait une odeur désagréable et une saveur nauséabonde. Quelques gouttes ajoutées à l'eau-de-vie pure, lui communiquèrent cette odeur et cette saveur particulière.

3°. Sa pesanteur spécifique était moindre que celle de l'eau distillée, et que l'eau-de-vie ordinaire; elle surnageait l'une et l'autre.

4°. A la température ordinaire, elle s'évapora, même dans les mois d'hiver, et remplit l'appartement de son odeur désagréable.

Elle laisse des taches sur du papier, qui disparaissent cependant à une plus haute température.

5°. Elle n'est preque pas soluble dans l'eau ; elle s'y dissout cependant par l'intermède de la potasse ; elle est plus soluble dans l'alcool que dans l'eau.

6°. Elle agit sur le caoutchouc, et le ramollit tellement à une température de 24° R., qu'il se dépose au fond du vase comme un onguent.

7°. L'acide sulfurique concentré s'échauffe avec elle, la coagule et la noircit à une température de 24-30° Réaumur.

Avec de l'acide nitrique concentré, l'huile s'échauffe également, devient rouge et d'un jaune d'or. En dernier lieu, il se dégage du gaz nitreux, et la partie d'huile non volatilisée se convertit en une masse butireuse, d'une saveur âcre et désagréable.

M. Koërte conclut de ses expériences que l'odeur désagréable de l'eau-de-vie est due à une huile éthérée qui se forme pendant l'acte de la fermentation, et qu'une huile empyreumatique qui pourrait se former par distillation brusque, comme plusieurs chimistes l'ont supposé, n'y a aucune part. En conséquence, il ne faut pas attribuer la saveur à une direction mal soignée du feu ; mais plutôt à un défaut dans la fermen-

tation ; car l'eau-de-vie provenant d'une fermentation conduite par des hommes habiles et habitués à ce travail, n'entraîne point d'huile dans sa distillation.

M. Gehlen, de l'académie de Munich, s'est procuré cette substance dans les brûleries où l'on fait passer le produit distillé à travers des étoffes de laine que l'on applique sur les cruches qui doivent recevoir la liqueur.

Cette substance était grasse, d'un blanc-jaunâtre, quelquefois verdâtre, ayant à un degré éminent l'odeur et la saveur que l'on reconnaît à l'eau-de-vie de grains. Mêlée d'impuretés, M. Gehlen l'a purifiée en la faisant dissoudre dans l'alcool chaud. La liqueur filtrée laissa déposer, par le refroidissement, des lames semblables à l'acide boracique.

Cette matière avait tous les caractères d'une huile végétale butireuse. Elle cristallisa à la température ordinaire de l'air, et coula comme une huile ; et à une température plus élevée, elle surnagea l'eau et l'eau-de-vie, mais elle s'enfonça dans l'alcool.

A une température de 12-15° Réaumur, elle se dissout dans six fois son poids d'alcool absolu, et elle exige une plus grande quantité d'alcool ordinaire. L'un et l'autre la dissolvent encore mieux à l'aide de la chaleur ; dans

ce cas, elle se dépose en paillettes par le refroidissement.

L'éther, bien rectifié, en dissout à-peu-près la moitié de son poids.

Vingt grains d'huile cristallisée ont été introduits dans une cornue avec deux onces d'eau. Chauffée jusqu'au degré d'ébullition, l'eau passa claire dans le récipient, et vers la fin de la distillation, elle se couvrit d'une pellicule mince et huileuse. La plus grande partie d'huile était cependant restée dans la cornue avec quelques gouttes d'eau, et se cristallisait après le refroidissement; elle était un peu plus foncée que celle qui avait passé dans le récipient, et celle-ci était encore plus blanche que l'huile employée.

Dix grains d'huile ont été chauffés dans une petite cornue sans addition d'eau. Elle commença à se sublimer dans le col de la cornue à une température qui passait considérablement celle de l'eau bouillante. Il resta dans la cornue une matière résino-charbonneuse, d'un noir brunâtre qui en tapissait les parois. Dès le commencement de la distillation, l'odeur particulière de l'huile avait disparu; elle fut remplacée par celle d'une graisse rance.

L'alcool, chargé d'huile dont nous avons

parlé plus haut, devient laiteux par deux parties d'eau, et il se sépare de l'huile qui vient nager à la surface. Cette liqueur a été soumise à la distillation. Il passa d'abord un liquide alcoolique clair qui devenait laiteux dès que l'eau commençait à passer avec. Il resta dans la cornue quelques gouttes d'une huile brune et un peu d'eau.

Un morceau de papier, imbibé de cette huile, conserva une tache grasse, après avoir été chauffé pendant deux jours dans un poële.

Une lessive de potasse peu concentrée n'agit que faiblement sur l'huile. A la longue, elle se combine cependant avec l'huile, et une matière d'un volume plus considérable vient nager à la surface. Cette espèce de savon exige soixante parties d'eau chaude environ pour se dissoudre. La dissolution écume comme l'eau de savon, et se coagule par le refroidissement en une masse semblable à l'opodeldoc qui devient liquide à son tour par une nouvelle quantité de chaleur. Cette dissolution chaude devient laiteuse par l'acide muriatique, et il se forme un coagulum à la surface pendant qu'il se manifeste une odeur très-désagréable.

Schèele est le premier qui ait remarqué que l'eau-de-vie de grains faible blanchit à un

grand froid ; qu'elle dépose un sédiment blanc qui, chauffé dans une cuillère d'argent à la flamme d'une bougie, coule comme une huile. Cette huile dissoute dans l'eau-de-vie de France, lui communique cette saveur désagréable ; d'où il avait conclu que l'huile, obtenue par la fermentation, était la véritable cause du mauvais goût de l'eau-de-vie de grains. (Voyez *Annales de Crell*, 1785, tom. Ier., pag, 61).

Les expériences de Lichtenberg et Schoenberg sur la distillation du baume de Copahu et du baume de Pérou ont fait naître à M. Gehlen l'idée que les huiles volatiles sont un produit de l'opération, et que ces huiles ne se trouvent pas telles dans les substances dont on les retire.

Après avoir discuté les différentes opinions des chimistes sur la formation de l'huile des graines céréales, due, suivant les uns, à la décomposition du gluten, M. Gehlen propose de distiller le bled non fermenté ou le pain frais, pour s'assurer de l'existence de l'huile, et il termine par conclure des faits exposés ci-dessus, que la matière examinée est véritablement une huile éthérée, qui s'approche cependant de l'huile grasse sous cerains rapports.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

Sur la réduction de la terre silicée opérée par le moyen du charbon et du fer.

Analyse chimique du fer silicéo-carboné ;

PAR M. FRÉD. STROMEYER.

Lu à la Société Royale de Gottingue, le 4 mai 1811.

Traduit du latin par M. LIBOUR.

Au nombre des expériences qui, de nos jours, ont été fabriquées avec succès pour découvrir la nature et la constitution chimique des terres et des alcalis, tant par l'illustre Humphry-Davy, dont la sagacité est si connue, que par d'autres artistes célèbres qui s'appliquent à l'étude de la nature, on peut citer avec avantage l'emploi des piles de Wolta.

Cependant, jusqu'à ce jour, la réduction de la terre silicée, quoique soumise à leur action, est encore demeurée douteuse et incertaine, et les chimistes n'ont pu même, à l'aide des effets électro-chimiques de la colonne métallique, tirer aucune conséquence, former une seule supposition qui pût tendre à prouver que cette terre fût de nature métallique.

Quoiqu'il en soit, il paraît au moins très-vraisemblable que la terre silicée, quant à sa nature et à sa constitution chimique, ne diffère pas de celles des autres terres, et que, comme celles-ci, sa formation résulte de l'union d'une base métallique particulière avec l'oxigène.

Pénétré de cette idée, un chimiste très-habile, Ch. Berzelius, professeur de chimie à Stockolm, et membre de l'académie royale des sciences de Suède, a suivi la même méthode que des chimistes très-exercés, Thenard et Gay-Lussac, ont employée les premiers, avec le plus grand succès, pour opérer la réduction du kali et du natrum; et il est aussi parvenu à décomposer la terre, objet de nos recherches, et à reconnaître sa nature et sa constitution chimique.

A cet effet, il a exposé pendant une

heure, dans deux vaisseaux clos, à un feu violent et entretenu par le soufflet, un mélange bien exact de terre silicée, de limaille de fer et de poudre de charbon. Il obtint, par ce moyen, des globules de métal exactement fondus, solubles dans les acides, à l'aide du calorique, laissant un résidu siliceux.

Le résidu siliceux, obtenu dans cette opération, offrait tous les caractères de la silice, et la quantité de ce résidu, particulièrement dans une des expériences, fût si peu considérable, qu'on pouvait à peine l'évaluer à la dix-neuvième partie des globules employés.

Il est à remarquer qu'on obtenait plus de gaz inflammable par la dissolution de ces globules silicéo-ferrugineux dans l'acide sulfurique ou l'acide muriatique, qu'on n'a coutume d'en obtenir en pareille circonstance, en opérant sur une même quantité de fer forgé.

D'après les caractères particuliers à ces globules, et d'autres observations sur leur nature, (qui sont plus clairement exposés dans le Journal Physico-Chimique du célèbre Gilbert), Berzelius crut devoir conclure que, dans cette opération, la terre

silicée se réduisait en métal, et que, dans cet état, elle s'alliait avec le fer.

Personne, sans doute, ne disconviendra que ces expériences de Berzelius sont dignes de la plus grande attention, et que la réduction de la terre silicée doit être rangée parmi les découvertes les plus importantes de ce siécle.

Outre que cette découverte, si précieuse et si intéressante, ouvre à la science chimique une source inépuisable de connaissances et de nouvelles explications, elle répand encore le plus grand jour sur la métallurgie, soit principalement pour l'extraction du fer des mines, soit pour sa conversion en fer forgé, elle peut enfin amener au dernier point de perfection l'art de fabriquer l'acier.

A peine ai-je eu connaissance de ces recherches, que je me suis attaché à répéter, avec autant de soin que de circonspection, les expériences des chimistes suédois qui appuient leur opinion sur la réduction de la terre silicée et sa conversion en corps métallique. J'en ai fait même l'objet d'un nouvel examen, et en changeant les procédés dans plusieurs nouveaux essais.

Enfin, quoiqu'il reste encore beaucoup d'expériences à faire sur cette matière, je crois que les miennes pourront assez solidement établir et confirmer celles de Berzelius sur la réduction de la terre silicée, et servir à prouver, d'une manière non équivoque, que cette terre est de nature métallique.

Il ne sera donc point inutile de publier ce fragment bien court, mais qui n'embrasse qu'une partie du sujet. J'ose espérer même qu'il pourra servir à stimuler le zèle d'autres chimistes, qui dirigeront dès-lors tous leurs efforts sur cette découverte, à la vérité pénible, mais pleine d'utilité, et susceptible de perfection.

I.

Moyen d'obtenir le fer silicéo-carboné.

Pour opérer la réduction de la terre silicée, et obtenir un fer qui contient abondamment la base métallique de cette terre, j'ai suivi presque entièrement le procédé, indiqué par Berzelius.

Cependant, avant de rendre compte des expériences que j'ai faites à ce sujet, afin

de ne rien omettre, il est à propos de dire quelques mots des caractères et de l'état de la terre silicée, du fer et du charbon, dont je me suis servi dans ces expériences.

J'ai retiré par le procédé ordinaire la terre silicée, dont j'ai fait usage, tant du cristal de roche que du sable quartzeux que l'on emploie dans la verrerie de *Munden*, pour fabriquer le verre blanc.

Elle était parfaitement pure, et ne contenait aucune partie hétérogène.

Le fer qui m'a servi pour mes propres expériences a été forgé dans la Forêt-Noire, dans l'usine dite de *Konigshutte*.

Non-seulement il était ductile à froid, mais encore il cédait aux efforts du marteau, après avoir été rougi au feu.

Sa pesanteur spécifique était = à 7,8285, l'eau distillée étant supposée peser 1,0000.

Cinq grammes de ce fer furent dissous dans l'acide nitro-muriatique, à l'aide d'une douce chaleur, sans presque laisser de résidu, il était au moins trop peu considérable pour pouvoir être recueilli et soumis à l'examen.

Mille milligrammes du même fer, dissous dans l'acide muriatique simple, terme moyen

arithmétique des trois expériences, ont fourni 20,43685 pouces cubes de Paris, de gaz hydrogène, le baromètre à mercure étant à 28°, et le thermomètre centigrade élevé jusqu'à zéro.

Au lieu de charbon, j'ai employé la suie obtenue par la combustion du bois de pin, craignant que l'alcali qui se rencontre toujours assez abondamment dans le charbon, ne se trouvât réduit dans la même opération, et n'altérât plus ou moins la nature du fer silicéo-carboné.

En effet, le charbon de hêtre que nous avons incinéré dans un creuset de platine, a donné 0,03 de résidu presque entièrement de nature alcaline.

Le résidu obtenu par le noir de fumée, traité de la même manière, offrait au contraire tous les caractères de la terre silicée, et équivalait à peine à 0,01 de la matière fuligineuse employée.

Après avoir rendu compte de ces diverses observations, j'arrive aux expériences que j'ai faites sur la réduction de la terre silicée, et au procédé que j'ai employé pour obtenir le fer silicéo-carboné.

A cet effet, j'ai pris de la terre silicée,

que j'ai mêlée avec de la limaille de fer et du noir de fumée ; j'ai fait du tout une pâte humectée avec de l'huile de lin, et l'ai introduite dans un creuset de Hesse. Après avoir ensuite exactement luté le couvercle du creuset, je l'ai soumis pendant plus d'une heure dans un fourneau d'orfèvre, à un feu très-violent, et sans cesse entretenu par le moyen d'un soufflet double.

L'opération terminée m'a toujours donné pour résultat du fer silicéo-carboné, sous la forme de globules métalliques exactement fondus, mêlés d'une matière pulvérulente, résultat du charbon fuligineux et de la terre ; ce fer était doué de tous les caractères décrits par Berzelius.

Quant aux proportions à suivre dans le mélange du fer, de la terre silicée et du noir de fumée, je me suis assuré, par des expériences multipliées, que les plus convenables, pour obtenir le fer silicéo-carboné étaient celles-ci, savoir : 5 grammes de terre silicée, 7 grammes de fer, et depuis 0,25 jusqu'à 0,8 de matière fuligineuse.

Selon que l'on emploie de 0,25 à 0,5 de noir de fumée, on obtient ordinairement pour résultat un fer ductile ou demi-ductile.

Enfin, si on mêle avec le fer et la terre silicée 0,8 ou au-delà de charbon, on forme un régule fragile qui se rapproche plus ou moins de la nature du fer cru.

Il est aussi à remarquer que ces globules de fer silicéo-carboné, bien qu'obtenus par la même fusion, offrent rarement les mêmes caractères; ils diffèrent beaucoup entre eux, non-seulement sous le rapport de leur dimension, de leur couleur, de leur brillant et de leur ductilité, mais encore pour leurs parties constituantes, quelles que soient les proportions qu'on ait suivies pour faire le mélange.

Il n'y a point de doute qu'on doive rapporter spécialement cette différence à la force inégale, et plus ou moins active du feu.

II.

De la nature du fer silicéo-carboné, et de ses caractères chimiques.

Les globules de fer silicéo-carboné, séparés par le moyen du barreau aimanté, et entièrement dépouillés de la poudre de charbon qui y était adhérente (ce que l'on opère en la frottant longtemps entre deux papiers),

excèdent toujours en poids la quantité de fer employé.

Leur grosseur est le plus ordinairement celle du grain de moutarde ; elle est quelquefois moindre.

Dans deux opérations, j'ai obtenu beaucoup de ces globules, dont la grosseur approchait de celle d'un pois, et dans trois expériences, plusieurs qui pesaient plus d'un gramme.

Dans la première expérience que j'ai faite, la silice combinée avec l'acide fluorique que j'employai au lieu de terre silicée pure, m'a fourni un régule = à 5,815 grammes.

Ce régule, traité par l'acide sulfurique, produit du gaz acide fluorique silicéo-ferreux, ce qui prouve que l'acide fluorique avait été désoxigéné en même tems que la terre silicée, et que le fer outre le *silicium* et le carbone, contenait encore du *fluorium*.

Il est au reste constant que ce métal diffère en plusieurs points du fer silicéo-carboné, obtenu par le moyen de la silice pure, et je ne m'étendrai pas davantage là-dessus dans cette dissertation.

Quoique la pesanteur spécifique du fer silicéo-carboné soit très-variable, j'ai cepen-

dant reconnu qu'elle n'était jamais inférieure à 6,7777, ni supérieure à 7,3241, l'eau distillée étant à 1,000, d'après l'aréomètre de Nicholson, dont je me suis servi dans cette expérience.

La pesanteur spécifique de ce mëtal est également très-inférieure à celle du fer cru ou forgé, et même à celle de l'acier. Enfin, il est à remarquer que la pesanteur spécifique du fer silicé est en raison inverse de la quantité de *silicium* et de carbone qui sont unis avec le fer.

Pour ce qui regarde la texture, la fragilité, la ductilité et les autres propriétés physiques qui distinguent éminemment le fer silicéo-carboné-globuleux, j'en ai remarqué quatre principales.

La première variété est fragile et se réduit en grenailles; elle s'applatit cependant un peu sous le marteau, et est assez tenace pour supporter plusieurs coups avant d'éprouver de fêlures; ce n'est encore qu'avec plus de difficulté qu'on parvient à la réduire en poudre très-subtile. Sa surface est ordinairement peu brillante; elle est rude, et se distingue fréquemment par une apparence de cristallisation.

Sa texture intérieure est lamello-granulée; ses lames sont brillantes comme un miroir et d'une cassure inégale : enfin, par sa couleur et son brillant, elle se rapproche plus ou moins du platine.

Cette première variété est la plus riche en silicium et en carbone.

La deuxième variété est également fragile; elle s'aplatit aussi un peu sous le marteau, et résiste longtems à ses efforts avant de se briser.

Sa texture est granulée, formée de grains écailleux assez égaux; sa surface est perlée, brillante, d'une couleur analogue à celle de l'antimoine, et toujours assez unie pour réfléchir les objets.

Elle est grise à son intérieur, parsemée d'écailles micacées; son brillant métallique est tel qu'elle conserve son état, même après avoir été entamée par la lime; elle ressemble beaucoup au fer cru.

La troisième variété a aussi la plus grande analogie avec le fer cru; sa texture est granulée, compacte; sa cassure est assez égale; sa couleur interne et externe se rapproche de celle de l'argent ou de l'étain; elle diffère peu des précédentes pour la fragilité et la

tenacité : c'est au reste celle qui se rencontre le plus rarement.

Enfin, la quatrième variété de fer silicéo-carboné est d'autant plus ductile et malléable, que le fer contient moins de matière silicée et de carbone : circonstance digne de remarque, et qui a été observée dans les précédentes variétés de ce métal.

Cette quatrième variété, en outre, imite tellement l'acier par sa texture, sa fracture, sa couleur et son état, qu'au premier coup-d'œil il est difficile d'en faire la différence.

Enfin, une propriété que ce métal partage encore avec l'acier, c'est de se durcir lorsqu'on le plonge dans l'eau après l'avoir fait rougir, de perdre en même tems sa ductilité, de devenir plus fragile ; et lorsqu'on le chauffe, d'affecter à sa surface toutes les couleurs de l'acier

On rencontre deux espèces de ce fer silicéo-carboné. L'une, en tout semblable à l'acier fondu par la finesse et l'égalité de sa texture, est douée de la plus grande ductilité ; la seconde qui, par sa compacité, se rapproche de l'acier commun, n'est pas moins ductile, et surpasse cependant la première en dureté.

Toutes ces variétés de fer silicéo-carboné surpassent en dureté le fer forgé, et par cette propriété se rapprochent de l'acier.

Elles sont plus ou moins facilement entamées par la lime, et susceptibles de prendre le poli, et d'acquérir par ce moyen le plus vif éclat; cette espèce d'acier l'emporte sous ce rapport sur toutes les autres.

Enfin, toutes ces variétés de fer silicéo-carboné sont bons conducteurs de l'électricité, et obéissent à l'aimant.

La suite au numéro prochain.

L'art de fabriquer la poudre à Canon;

PAR MM. BOTTÉE et RIFFAULT,

Membres de l'Administration des Poudres et Salpêtres (1).

Cet ouvrage, qui commence par un exposé historique intéressant de l'établissement du service des poudres en France, est divisé en trois parties. La première a pour objet les matières qui entrent dans la composition de la poudre; la seconde, les moyens de fabriquer, d'éprouver et d'analyser la poudre; la troisième, la description des ateliers, machines et ustensiles employés, tant à la préparation des ingrédiens de la poudre, qu'à celle de la poudre elle-même.

La première partie est divisée en trois chapitres, qui traitent du salpêtre, du charbon et du soufre.

---

(1) Un vol. in-4°, avec un vol. de planches; chez Leblanc, imprimeur-libraire, abbaye Saint-Germain, à Paris. Prix, 36 fr. et 40 fr. par la poste.

CHAPITRE PREMIER.

Du Salpêtre.

Après avoir rapporté les analyses du nitrate de potasse faites par plusieurs chimistes, MM. Bottée et Riffault parlent de la génération du nitrate de potasse, des principales mines de ce sel, des nitrières artificielles, et de la récolte du nitre en France. Il résulte de l'évaluation qu'ils donnent, que l'on récolte en France 1,900,000 kilogrammes de nitre pur par an. Dans cet article, les auteurs auraient pu rappeler le travail de Thouvenel sur la génération du nitre; mais tout le monde sait que c'est lui qui a déterminé par des expériences les substances nécessaires à cette génération, et qui a conclu de ces mêmes expériences que les principes de l'acide nitrique étaient dans l'air et dans les matières animales.

Cet article est suivi de neuf autres, dans lesquels on traite avec beaucoup de détail et de méthode, 1°. de la manière de connaître les matières salpêtrées, et d'un procédé pour déterminer la quantité de sel qu'elles contiennent; 2°. de la préparation des ma-

tières salpêtrées; 3°. de la manière d'en extraire le sel par l'action de l'eau. Dans cet article, on trouve le moyen de construire un aréomètre pour le nitre, dont les dégrés annoncent la quantité réelle de sel qui est dissoute dans une lessive; 4°. du moyen de décomposer par la potasse le sulfate de potasse et les cendres, les nitrates de chaux et de magnésie qui se trouvent dans les lessives avec le nitre. MM. Bottée et Riffault établissent comme règle à-peu-près générale, que la quantité de potasse à employer par 100 kilogrammes en poids des lessives, doit être égale à la quantité des nitrates terreux, indiquée par le tiers seulement du nombre de degrés qu'elles donnent à l'aréomètre pour le nitre; 5°. de l'évaporation des eaux salpêtrées et de la cristallisation du salpêtre. Les auteurs fixent dans cet article la solubilité du nitre dans l'eau. D'après leurs expériences, l'eau à 13° centig. dissout $\frac{1}{4}$ de son poids de nitre, tandis que l'eau bouillante dissout 5 fois son poids; 6°. de la manière d'exploiter les eaux-mères et les autres produits de la cuite; tels que les écumes, le sel marin; 7°. et 8°. des moyens de purifier le salpêtre par l'ancien et le nouveau procédé; 9°. de la manière d'essayer

le salpêtre. Enfin, dans un onzième article, qui termine ce chapitre, les auteurs donnent les moyens de fabriquer le salin, et de convertir celui-ci en potasse par la calcination.

CHAPITRE II.

Du charbon.

Les auteurs s'occupent d'abord du choix du charbon; ensuite de la manière de le préparer, soit dans des fours, soit dans des fosses; ils donnent la préférence à ce dernier moyen; ils prétendent que dans les fours, il se dépose une couche huileuse à la surface du charbon, qui diminue sa combustibilité. Ils fixent le produit du charbon, de 16 à 17 pour 100 de bois. A la fin de ce chapitre on trouve un article qui renferme quelques expériences sur le charbon de chenevottes, que M. Proust avait proposé d'employer dans la préparation de la poudre, au lieu de celui de bourdaine. MM. Bottée et Riffault concluent 1°. que le charbon de chenevotte ne présentait aucun avantage sur celui de bourdaine, sous les rapports de la qualité de la poudre; 2°. que sous le rapport du prix, il n'y a aucune économie; car si le charbon coûte en

Espagne, au dire de M. Proust, 2 centimes le kilogramme, on ne peut le préparer en France, à moins de 1 franc 83 centimes, et les auteurs ajoutent que ce charbon augmenterait encore, du moment où les propriétaires de chanvre trouveraient un débouché pour les chenevottes. Le prix moyen du charbon de bourdaine, étant en France de 40 centimes le kilogramme, il en résulte, comme on le voit, une grande économie dans son emploi. MM. Bottée et Riffault ont incinéré comparativement les deux charbons : celui de chenevotte a donné 0,10 de cendres, et celui de bourdaine 0,2 seulement.

CHAPITRE III.

Du soufre.

Comme il est essentiel d'employer du soufre pur dans la fabrication de la poudre, ce chapitre est consacré aux procédés que l'on doit suivre pour purifier le soufre brut; ces procédés sont la fusion, la sublimation, et le procédé de M. Michel, négociant de Marseille, qui est le meilleur de tous.

La seconde partie renferme tous les pro-

cédés que l'on emploie pour la fabrication de la poudre. Ainsi, après avoir parlé de la manière de préparer le salpêtre, le soufre et le charbon que l'on destine à faire la poudre, après avoir décrit les proportions que l'on doit suivre dans le mélange de ces matières, on donne la description des procédés suivis en France, à différentes époques, pour les diverses epèces de poudre. Un chapitre entier renferme toutes les améliorations que MM. Bottée et Riffault proposent pour la fabrication de la poudre.

Les auteurs traitent ensuite des poudres faites avec le nitrate de soude, le nitrate d'ammoniaque, le muriate suroxigéné de potasse, et l'argent fulminant. Ils donnent, dans un chapitre particulier, les moyens de comparer la force des poudres entre elles, au moyen des éprouvettes.

Enfin, cette seconde partie est terminée par la description des procédés que l'on peut suivre pour faire l'analyse de la poudre (les auteurs conseillent de séparer le soufre du charbon par la potasse); et des moyens de réparer la poudre avariée.

Dans la troisième partie, on trouve une description très-exacte et très-détaillée des ateliers, des machines et ustensiles employés

à l'extraction et au raffinage du salpêtre, à la calcination de la potasse, à la confection du charbon, à l'épuration du soufre, à la fabrication des poudres, et à l'épreuve de ces poudres. Cette description est accompagnée de planches faites avec beaucoup de soin.

Cet ouvrage, dans lequel toutes les parties qui constituent l'art du poudrier sont exposées avec beaucoup de détail, de clarté et de méthode, sera également utile à ceux qui sont chargés de la direction des poudreries, au Gouvernement, aux salpêtriers et à tous ceux qui s'intéressent aux progrés des arts.

Il serait à desirer que tous les arts qui tiennent plus ou moins immédiatement aux sciences, fussent exécutés sur le même plan que celui-ci; il en résulterait une masse de connaissances précieuses pour la société.

On regrette que le peu d'espace dont on a pu disposer dans ce cahier de nos Annales n'ait pas permis de donner quelques développemens à certaines parties de cet ouvrage qui ont un rapport direct avec la chimie et la physique.

On tâchera de réparer ce défaut dans les cahiers suivans.

OBSERVATIONS

Sur les préparations du sel de Seignette, et du phosphate de soude;

PAR M. FIGUIER,

Professeur à l'Ecole de pharmacie de Montpellier.

Le sel de Seignette est un des sels médicamenteux dont la préparation a beaucoup occupé les chimistes. MM. Geoffroi et Duhamel en firent connaître la composition, que M. Seignette tenait secrète. Baumé observa que ce sel cristallisait plus facilement lorsque la liqueur contenait un excès d'alcali, et que néanmoins les cristaux ne donnaient aucun signe d'alcalinité : ce savant fit une semblable observation sur le sel végétal (1). Macquer rapporte ces mêmes faits (2). M. Vauquelin, dans un mémoire marqué au coin de l'exactitude, nous a fait connaître la vraie

(1) Chimie expérimentale et raisonnée, tom. II.

(2) Dictionnaire de chimie, tom. III.

nature de ce sel, qui, d'après cette connaissance, a été nommé tartrate de potasse et de soude (1). M. Henry a aussi publié des observations sur sa préparation et sur quelques phénomènes qui l'accompagnent (2). Moi-même j'en ai fait quelques-unes que je vais décrire ; elles ne coïncident pas entièrement avec celles de ce dernier chimiste : en les publiant, je le prie de croire que le seul motif qui m'anime est de porter une amélioration dans le mode de préparation d'un sel dont lui-même s'est occupé avec succès.

M. Henry rapporte un fait qu'il a observé en préparant le sel de Seignette, qui est que l'eau-mère qui a fourni une première cristallisation, mise à évaporer, au lieu de donner des cristaux prismatiques à huit pans, donne souvent, au contraire, un sel cristallisé en aiguilles fines, ou en cristaux soyeux, groupés et peu consistans, et que la liqueur qui a donné ces cristaux contient encore de ce même sel en dissolution; laquelle eau-mère, ainsi que le sel, sont susceptibles de fournir des cristaux à huit pans, soit par l'addition du carbonate de potasse, soit par le tartrate

(1) Journal de la Société des pharmaciens de Paris.

(2) Annales de chimie, tom. LXXI.

de potasse, ou par les eaux-mères de ce dernier sel. De ces faits, M. Henry en a déduit cette conséquence que ce sel aiguillé, ou soyeux, que les chimistes avaient pris pour du tartrate de chaux, et qu'on rejetait comme inutile, est du tartrate de soude neutre, qui est en excès dans la liqueur saline provenant de la saturation du sur-tartrate de potasse par le carbonate de soude.

Cette conséquence n'est pas rigoureuse; facilement on peut le démontrer : mais avant de le faire, je dois rapporter ce que j'ai observé en préparant en grand ce tartrate triple.

La quantité qu'on obtient de ce sel aiguillé n'est pas la même lorsqu'on employe, pour la préparation du sel de Seignette, une lessive de soude du commerce, ou une solution de sous-carbonate de soude pur et cristallisé. Dans le premier cas, elle est plus grande que celle du sel cristallisé en prismes à huit pans; elle varie suivant la pureté de la soude employée : dans le second cas, elle est peu considérable. Si M. Henry en a obtenu beaucoup, il faut l'attribuer à ce que le carbonate alcalin dont il s'est servi n'était point pur; le dégagement du gaz hydrogène sulfuré, qu'il dit avoir eu lieu pendant la

saturation, annonce au moins la présence d'un hydrosulfure.

Je ne pense pas que ce sel soyeux ait été considéré par les chimistes comme étant du tartrate de chaux, ainsi que M. Henry paraît le croire; ces deux sels sont trop différens entre eux, par leurs propriétés physiques et chimiques, pour permettre de les confondre. Il n'est pas non plus du tartrate de soude neutre, comme le pense ce chimiste; c'est un tartrate de potasse et de soude mêlé avec des corps hétérogènes qui en altère sa nature et sa forme : ces corps sont la chaux, la magnésie, et l'alumine qui existent dans les soudes du commerce. Ces deux dernières terres, en se combinant avec l'acide tartarique, forment des sels qui cristallisent très-difficilement (1); leur force de cohésion étant très-moindre, ils impriment ce caractère au tartrate de potasse et de soude. Les hydrosulfures qui existent dans les soudes artificielles, et dans les soudes naturelles (2) peuvent aussi porter quelques changemens dans la forme de ce sel; la matière extractive vis-

(1) Thenard, Annales de chimie, tom. XXXVIII.

(2) Vauquelin, Annales de chimie, tom. XLI; Figuier, *ibid.*, tom. LXIV.

queuse que recèlent les eaux-mères y joue également un rôle. Baumé, ce grand observateur, dit (1) que les eaux-mères du sel de Seignette et celles du sel végétal, qui se refusent à la cristallisation, sont susceptibles de fournir une nouvelle quantité de beaux cristaux, en les faisant évaporer jusqu'à siccité, et en calcinant légèrement dans un creuset le résidu de l'évaporation. Dans ce cas, la matière visqueuse colorante est décomposée par l'action du calorique; une partie de l'acide tartarique étant aussi décomposée par cet agent, la matière devient super-alcaline. Voilà pourquoi sa dissolution dans l'eau filtrée et évaporée convenablement, donne de nouveaux cristaux. Il est à croire que si l'on n'obtient qu'une quantité moindre de sel aiguillé, lorsqu'on se sert du carbonate de soude pur pour la préparation du sel de Seignette, c'est que l'alcali ne contient que peu des corps que j'ai énumérés, tandis qu'une lessive de soude en pierre en recèle beaucoup.

Ce n'est pas assez de parler par analogie, il faut encore prouver par des expériences que le sel que M. Henry a cru être du tartrate

(1) Ouvrage cité même volume.

de soude neutre, contient de la potasse, et tirer de ces expériences des conséquences utiles à l'art. Voici celles que j'ai faites avec ce sel obtenu des eaux-mères du sel de Seignette, soit que j'aie employé pour sa préparation du sous-carbonate de soude cristallisé, soit une lisse de soude en pierre.

J'ai fait dissoudre ce sel dans de l'eau distillée, et l'ai filtré. Par l'addition de quelques gouttes de muriate de platine, il s'est précipité instantanément du muriate de platine et de potasse de couleur jaune. D'un autre côté, j'ai pris une dissolution saturée de sulfate d'alumine, j'y ai ajouté une petite quantité de solution saline; après quelques minutes de repos, il s'est formé des cristaux d'alun. Les eaux-mères, celles mêmes qui refusaient de cristalliser, essayées par ces deux réactifs, m'ont présenté les mêmes phénomènes. Ces expériences ne laissent aucun doute sur la présence de la potasse dans le sel que M. Henry avait pris pour du tartrate de soude neutre.

Ensuite j'ai pris trois kilogrammes de ce sel aiguillé, bien sec, je l'ai fait dissoudre dans une partie et demie de son poids d'eau, j'ai ajouté à la dissolution quelques décagrammes de sous-carbonate de soude en cristaux : par cette addition, la dissolution s'est troublée;

je l'ai filtrée, étant chaude, à travers du papier Joseph, soutenu par une toile. Par un refroidissement lent, il s'est formé de très-beaux cristaux de sel de Seignette. Une pareille quantité de ce sel aiguillé a été traitée de la même manière, et au lieu de sous-carbonate de soude, c'est du sous-carbonate de potasse que j'y ai ajouté; il s'est également formé des cristaux prismatiques à huit pans, mais en quantités moindres. Ces faits prouvent que les alcalis ajoutés n'entrent pas dans la constitution du sel qui a fait l'objet de mes observations; ils agissent en décomposant les tartrates terreux qui lui étaient unis, et rendent la liqueur super-alcaline, qui facilite la cristallisation du sel de Seignette.

Je pourrais citer à l'appui de mes observations les travaux de deux habiles chimistes, MM. Thénard et Wollaston, d'après l'analyse que le premier a faite du sur-tartrate de potasse, 100 parties contiennent 55 d'acide (1), et il résulte des expériences du second, sur les sur-sels (2), que la quantité d'acide, qui dans ces sels conserve sa puissance, est égale à celle qui sature leur base : or, en ayant égard

(1) Annales de chimie, tom. XXXVIII.
(2) Biblioth. britan., tom. XXXIX.

à la quantité d'acide contenu dans le surtartrate de potasse, et à sa capacité de saturation, qui est plus grande pour la potasse que pour la soude, on voit que la proportion du tartrate de soude, qui se forme pendant sa saturation par le sous-carbonate de soude, ne peut excéder celle qui est nécessaire à la constitution du sel de Seignette; laquelle proportion est de 88 de tartrate de soude sur 100 de tartrate de potasse, ainsi qu'il résulte des expériences du savant analyste français.

On doit inférer de ces observations, 1°. que le sel que M. Henry avait pris pour du tartrate de soude neutre, est du tartrate de potasse et de soude uni à des sels étrangers à sa constitution et à une matière visqueuse; 2°. que la quantité qu'on obtient de ce sel dans la préparation du sel de Seignette, est en raison inverse de la pureté de l'alcali qu'on emploie; 3°. que ce tartrate peut être amené à l'état de pureté, en le faisant dissoudre dans de l'eau, et en ajoutant à la dissolution une petite quantité de sous-carbonate de soude; 4°. que le sous-carbonate de potasse remplit, jusqu'à un certain point, la même indication; 5°. qu'il est à croire que l'eau-mère du sel végétal dont M. Henry s'est servi pour faire cristalliser celle du sel de Seignette, contenait un excès

d'alcali; que c'est là la cause de son action; 6°. quoique l'on obtienne beaucoup de ce tartrate impur, en employant une lessive de soude en pierre pour la confection du sel de Seignette, la facilité qu'on a de le convertir en cristaux à huit pans, par les moyens indiqués, permet d'employer cette lessive avec économie, pour la préparation en grand de ce sel médicamenteux, dont l'usage est fort répandu; 7°. enfin, en mettant en pratique l'observation de Baumé, qui est de faire évaporer jusqu'à siccité les dernières eaux-mères et calciner le résidu légèrement; on convertit en beau sel de Seignette la presque totalité des matériaux employés pour sa confection.

J'ai fait des observations sur la préparation du phosphate de soude, qui ont des rapports avec les précédentes. Ce sel, fait avec l'acide phosphorique obtenu par l'acidification du phosphore et le sous-carbonate de soude cristallisé, fournit une suite de cristallisations formées par des cristaux de forme rhomboïdale bien prononcée; mais si l'on se sert du phosphate acide de chaux en liqueur, obtenu par la décomposition des os, par l'acide sulfurique, il est essentiel que l'alcali y prédomine dans ce cas; la présence de

l'alcali en excès est nécessaire pour décomposer les sels étrangers contenus dans le phosphate acide de chaux, et pour atténuer la matière visqueuse existante dans la liqueur, qui, se concentrant par l'évaporation, s'oppose au rapprochement des molécules salines.

Nota. J'ai appliqué avec avantage le charbon animal, pour décolorer les eaux-mères des deux sels qui ont fait la matière de ce Mémoire : les derniers cristaux du phosphate de soude, préparé avec le phosphate acide de chaux, ont été aussi blancs que ceux fournis par la première cristallisation. (*Voyez* mon Mémoire sur l'action décolorante de ce charbon, *Annales de chimie*, tom. LXXIX.

PROGRAMME

de la Société des Sciences de Harlem, concernant la Chimie et les Arts qui en dépendent.

La Société, dans sa séance du 25 mai dernier, a adjugé le prix de trente ducats à M. L. A. Van-Meerten, auteur d'un Mémoire sur la question proposée en 1809 : « Que doit-« on penser de la fermentation panaire : est-« elle une espèce particulière de fermen-« tation ? Quelles matières en sont suscep-« tibles ; et quels changemens subissent les « parties constituantes les plus prochaines « des corps qui y sont sujets ? »

La Société propose les questions suivantes pour lesquelles les Mémoires doivent être envoyés avant le premier janvier 1813.

« 1°. Qu'est-ce que l'expérience a suffisam-« ment prouvé concernant la purification de

« l'eau corrompue et d'autres substances
« impures, au moyen du charbon de bois :
« jusqu'à quel point peut-on expliquer, par
« des principes de chimie, la manière dont
« elle se fait, et quels avantages ultérieurs
« peut-on en tirer ? »

La Société avait déja reçu sur ce sujet un Mémoire en français, avec la devise : *Nihil majus quàm populi salutem nec non sanitatem curare*, qui fait, à la vérité, honneur au savoir et aux talens de son auteur; mais elle a jugé que la réponse à la première partie de la question ne contient pas une détermination exacte des connaissances certaines sur ce sujet; c'est-à-dire, quelles parties constituantes de l'eau impure ou d'autres substances impures, le charbon de bois en sépare, et dans quelles circonstances cette séparation a lieu; et que dans la réponse à la seconde partie de la question, on trouve une théorie connue, qui n'est pas confirmée par de nouvelles expériences. On a décrété, par ces raisons, de prolonger le terme du concours pour cette question jusqu'au premier janvier 1813, afin que l'auteur, qui se plaint d'avoir écrit son Mémoire à la hâte, ait le tems de l'achever, et de faire pour cet effet les expériences desirées.

2°. Sur la question :

« Peut-on, de ce qu'on connaît des prin-
« cipes des alimens des animaux, expliquer
« suffisamment l'origine des principes ou
« parties constituantes éloignées du corps
« humain, comme sont spécialement, la
« terre calcaire, la soude, le phosphore, le
« fer, etc. Sinon, sont-ils portés d'ailleurs
« dans le corps animal, ou y a-t-il des ex-
« périences et des observations suivant les-
« quelles on peut supposer qu'au moins quel-
« ques-uns de ces principes, quoiqu'on ne
« les puisse composer ni analyser par des
« moyens chimiques, sont produits par une
« action propre des organes vivans? » (avec cette note) : « En cas qu'on adopte la dernière opinion dans la réponse, il suffira de prouver évidemment la production d'un de ces principes susdits. »

La société a reçu une réponse en hollandais, ayant pour devise : *Corporis in brutis per motus omnia fiunt.*

On a reconnu le mérite de ce Mémoire, mais on a trouvé qu'il ne suffisait pas pour y attribuer le prix. On a décrété, par cette raison, de prolonger le terme du concours jusqu'au 1er janvier 1813, et d'offrir à l'auteur de lui envoyer quelques remarques

sur son Mémoire, qui pourront lui servir pour la correction de celui-ci, pourvu qu'il fasse parvenir à cet effet une adresse au secrétaire de la Société.

3°. La question suivante est remise au concours.

« Quelle est la cause que la végétation des « plantes est beaucoup mieux accélérée par « la pluie que par l'arrosement avec de l'eau « de pluie, de source, de rivière ou de fossé? « Y a-t-il des moyens de communiquer à « ces différentes eaux cette qualité de la « pluie, qui accélère la végétation, et quels « sont ces moyens? »

Avant le 1er. janvier 1813.

4°. Comme l'analyse chimique des végétaux, malgré les progrès considérables qu'on y a faits dans les dernières années, n'est pas encore réduite à ce degré de perfection, que l'on puisse se fier en tout cas à ses résultats, puisqu'ils diffèrent quelquefois considérablement après des analyses soigneusement faites de la même manière; et comme les connaissances de la nature des plantes, de leur plus ou moins grande utilité pour la nourriture, et de leurs vertus médicales en dépendent en

grande partie, la Société offre la médaille d'or à celui qui, « par des expériences répé-« tées ou nouvelles (qu'on aura trouvées « exactes en les répétant) aura réduit l'ana-« lyse chimique des plantes au plus haut degré « de perfection, et aura écrit le précis le « plus parfait des procédés les plus conve-« nables pour faire l'analyse chimique des « matières végétales, en tout cas par la voie « la plus simple, mais en même tems la plus « certaine ; de manière qu'on obtienne tou-« jours, en répétant avec soin les procédés, « les mêmes résultats. »

5°. Pour éviter l'incertitude, qui a lieu dans le choix de différentes espèces de vinaigre pour différens usages, comme pour la nourriture, pour remèdes antiseptiques, pour différens usages dans les fabriques, etc., et pour pouvoir perfectionner, suivant des principes fondés, les trafics de vinaigre, on demande : « *a*) quels sont les propriétés et « principes différens des différentes espèces « de vinaigre en usage chez nous, soit fait « ici ou apporté d'ailleurs, et de quelle ma-« nière peut-on déterminer facilement la « force relative de différentes espèces de vi-« naigre, sans y employer des appareils chi-« miques considérables? » *b*) Quelles espèces

« de vinaigre doivent être considérées, suivant des épreuves chimiques, les plus convenables pour les différens usages qu'on en fait; et quelles sont les conséquences de cette théorie, qui peuvent servir au perfectionnement des trafics de vinaigre ? »

« 6°. Quelles sont les parties constituantes de la sève de betterave, jugée la plus recommandable pour la préparation du sucre et du sirop ; le principe sucro-muqueux qu'elle contient, est-il un principe particulier, ou est-il une composition du vrai sucre combiné avec quelque autre matière? Connaît-on, dans le premier cas, des moyens chimiques pour convertir une partie du sucro-muqueux en vrai sucre ; et quelles sont, dans le dernier cas, les propriétés de ce principe combiné avec le sucre, et comment peut-on le séparer du sucre, de manière que le syrop qui reste soit propre à l'usage domestique ? »

« 7°. La fécule colorée, qu'on nomme *indigo*, est-elle constamment une composition des mêmes principes, de sorte que la différence de couleur dans des différentes espèces qu'on trouve dans le commerce, dépende uniquement du mélange

« des parties hétérogènes; sinon quelle est « donc la différence de composition dans « ces diverses espèces; et si la réponse est « affirmative, quelles sont ces parties hété- « rogènes, et comment peuvent-elles être « séparées de la partie colorante; enfin, la « fécule de la plante *indigofère* est-elle de « la même nature que celle qu'on trouve « dans le *pastel?* »

8°. Comme l'encre ordinaire devient pâle après quelque tems, et peut être effacée par différens acides, on demande : « De « quelle manière peut-on composer de l'encre « qui résiste aussi bien à l'action de l'atmos- « phère qu'à celle des acides, particulière- « ment de l'acide nitrique dilué, de l'acide « muriatique oxigéné, de l'oxalate de po- « tasse, etc., sans que la couleur diminue? »

La Société désire qu'en décrivant la composition d'une encre ineffaçable, on explique en même-tems ses propriétés par des principes chimiques.

La Société rappelle dans le même programme les questions qu'elle avait précédemment proposées, et pour lesquelles elle annonce la clôture du concours au premier Janvier 1812; savoir :

Avant le 1er. janvier 1812.

« 1°. Comme les expériences et les obser-
« vations des physiciens du dernier tems ont
« fait voir que la quantité d'air vital que les
« plantes exhalent n'est nullement suffisante
« pour rétablir dans l'atmosphère tout l'air
« vital, consommé par la respiration des
« animaux, par l'absorption, etc., on de-
« mande par quelles autres voies, l'équilibre
« entre les parties constituantes de l'atmos-
« phère est continuellement conservé? »

« 2°. Jusqu'à quel point la chimie a-t-elle
« fait connaître les principes ou parties cons-
« tituantes, tant éloignées que prochaines
« des plantes, sur-tout de celles qui servent
« à la nourriture : »

« Et jusqu'à quel point peut-on déduire de
« ce qu'on en sait, ou qu'on en pourra décou-
« vrir par des expériences combinées avec la
« physiologie du corps humain, quelles
« sont les plus convenables pour le corps
« humain dans l'état de santé et dans quel-
« ques maladies? »

La Société offre un prix extraordinaire de

trente ducats, joint au prix ordinaire, pour une réponse satisfaisante à cette question.

« 3°. Jusqu'à quel point connaît-on, après « les derniers progrès que l'on a faits dans « la physiologie des plantes, de quelle ma- « nière les différens engrais pour différens « terroirs, favorisent la végétation des plantes, « et quelles indications peut-on déduire des « connaissances acquises sur ce sujet, pour « le choix des engrais et la fertilisation des « terroirs incultes et arides » ?

La Société répète la question, en offrant de joindre un prix de trente ducats au prix ordinaire pour une réponse satisfaisante.

4°. Comme la qualité antiseptique du sel commun ne paraît pas dépendre uniquement du *muriate de soude*, mais aussi du *muriate de magnésie*, qui est attaché au sel commun, on demande qu'il soit déterminé par des expériences :

a) « Dans quelle proportion se trouve la « qualité antiseptique des deux sels susdits. « *b*) Quelle est la proportion, dans laquelle « ces deux sels doivent être mêlés pour pré- « venir le plus longtems la putréfaction, « sans que le goût des substances que l'on « veut conserver, devienne moins agréable.

« c) S'il y a des cas, dans lesquels il serait « avantageux de se servir uniquement du *muriate de magnésie*, particulièrement dans « les expéditions pour des contrées plus « chaudes? »

« 5°. Peut-on démontrer, par des expé- « riences incontestables, que les substances « qui ont l'apparence des métaux, et qui « ont été produites par des sels alcalins, sont « de vrais métaux? ou y a-t-il des raisons « suffisantes pour soutenir que ce sont des « hydrures produits par la combinaison du « gaz hydrogène avec les sels alcalins? »

« Quelle est la manière la plus sûre et « la plus convenable de produire ces subs- « tances des sels alcalins en une quantité « assez considérable, au moyen d'une haute « température? »

« 6°. Quel jugement faut-il porter sur les « explications chimiques, qu'on a tâché de « donner des phénomènes électriques? »

« Y en a-t-il qui sont fondés sur des expé- « riences suffisantes, ou peut-on le prouver « par des expériences nouvelles, ou faut-il « les regarder jusqu'ici comme des hypo- « thèses nullement prouvées, ou posées sans « des raisons valables? »

La Société ajoute à l'offre de la médaille ordinaire de trente ducats, une gratification de trente ducats pour une réponse satisfaisante à chacune des questions ci-dessus, nos. 4 et 5.

7°. L'expérience, sur-tout l'histoire naturelle, conjointement avec la chimie, ayant déja prouvé en général que dans les corps organisés, qui diffèrent considérablement par la forme et par la structure extérieure, on observe également une différence remarquable dans les principes constituans, et dans la composition chimique; et la Société jugeant que la botanique même peut acquérir de nouvelles lumières par la considération chimique des végétaux, elle propose cette question :

« Quel est le rapport, qui existe entre la « structure extérieure et la composition chi- « mique des végétaux? Peut-on distinguer, « par des caractères chimiques, les familles « naturelles des plantes? Quels sont, dans « ce cas, ces caractères, et peuvent-ils servir « à déterminer et à distinguer avec plus « de certitude les familles naturelles des « plantes? »

Pour répondre à cette question, il suffira de démontrer la différence chimique des familles les plus connues des plantes.

La Société offre un prix de trente ducats, joint au prix ordinaire, pour une réponse satisfaisante à cette question.

8°. Comme c'est une règle d'agriculture bien fondée sur des expériences, que les herbes qu'on cultive sur le même terrain doivent être variées; et comme il est très-important, tant pour la conservation de la fertilité des terrains, que pour la bonne réussite des herbes qu'on cultive, qu'elles se suivent dans un certain ordre, la Société desire : « Qu'on fasse voir, par des principes physiques et chimiques, et suivant l'expérience « de l'agriculture, dans quel ordre ou dans « quelle succession les herbes qu'on cultive « dans ce pays-ci, sur des terrains argileux, « sablonneux et mêlés, doivent se suivre « dans le même champ, afin que leur culture se fasse avec le plus grand avantage; « sur-tout dans quel ordre on doit cultiver « les herbes pour la nourriture des bestiaux, « et d'autres sur des terrains sablonneux et « élevés, principalement ceux qui sont nouvellement défrichés, afin de ménager, au-

« tant que possible les engrais, et prévenir « l'épuisement de la fertilité des terrains? »

« Aucun Mémoire ne sera admis au con- « cours, s'il paraît évidemment être écrit « par l'auteur; et une médaille adjugée ne « pourra même être délivrée, lorsqu'on dé- « découvrira la main de l'auteur dans le Mé- « moire couronné. »

Tous les Membres ont la liberté de concourir, à condition que leurs Mémoires, comme aussi les billets qui en portent la devise, soient marqués de la lettre L.

Les réponses peuvent être faites en *Hollandais*, en *Français*, en *Latin* ou en *Allemand*, mais seulement en caractères italiques; elles doivent être accompagnées d'un billet cacheté, qui contienne le nom et l'adresse de l'auteur, et envoyées à M. VAN-MARUM, *secrétaire perpétuel de la Société.*

Le prix destiné à celui qui, au jugement de la Société, aura le mieux répondu à chacune des questions mentionnées ci-dessus, est une *médaille d'or*, frappée au coin ordinaire de la Société, au bord de laquelle sera marqué le nom de l'auteur, et l'année où il reçut le prix, ou trente ducats, au choix de

la personne à qui la *médaille d'or* aura été décernée. Il ne sera pas permis cependant à ceux qui auront remporté le *prix* ou un *accessit*, de faire imprimer leurs dissertations, soit en entier ou en partie, soit à part, ou dans quelque autre ouvrage, sans en avoir obtenu expressément l'aveu de la Société.

NÉCROLOGIE.

La Société d'Emulation de Liége a donné, dans sa séance publique du 19 mai 1811, une notice sur M. J. Ph. de Limbourg, dont le nom doit être conservé avec honneur dans l'histoire de la chimie (1).

M. de Limbourg, né à Theux, département de l'Ourthe, en 1726, reçu docteur en médecine en l'Université de Leyde, se fit connaître, dès 1749, par une dissertation sur les eaux minérales de Spa; il en a donné depuis un traité et des observations sur leurs effets. En 1755, l'Académie de Dijon distingua l'ouvrage qu'il lui avait adressé, sur les bains d'eau simple; et en 1758, l'Académie de Rouen lui décerna le prix, comme ayant le mieux rempli la première condition du sujet qu'elle avait mis au concours, de *déterminer les affinités qui se trouvent entre les principaux mixtes, ainsi que Geoffroy l'avait*

(1) Extrait de la Biblioth. médicale de février 1812.

commencé (1). Il y avait déja, à cette époque, près de quarante ans que la Table de Geoffroy avait été présentée à l'Académie royale des Sciences ; celle du célèbre Gellert n'était pas encore connue en France, et la science avait tiré peu d'avantages de ce qui avait été publié dans cet intervalle, par Grosse, Clausier et Rudiger : de sorte que celle de M. de Limbourg, portée de 15 colonnes à 33, fut à juste titre regardée comme la plus complette, et souvent consultée avec fruit par ceux mêmes qui ont depuis bien autrement reculé les bornes de nos connaissances en cette partie.

M. de Limbourg, distrait sans doute par l'étude et la pratique de la médecine, qu'il a exercée avec distinction pendant soixante ans, n'a rien publié depuis sur la chimie, qui annonce qu'il se soit attaché à en suivre les progrès ; mais il eut du moins la sagesse de ne pas chercher à en arrêter la marche et à résister à l'impulsion générale, pour se conserver la possession illusoire du titre de chef d'une école qui n'avait plus de disciples.

Le mérite de ses ouvrages l'avait fait aggréger

(1) *Voy.* Diction. de chimie de l'Encyclopédie méthodique, art. *Affinité*, tom. Ier., pag. 537.

à plusieurs sociétés célèbres. Il était membre de la Société Royale et de celle des Antiquaires de Londres, de la Société Royale de Médecine de Paris, de celles des Sciences Physiques de Lausanne, etc.

Il a fini sa carrière à Theux, le 1er. février 1811, universellement regretté pour ses lumières et ses vertus.

G. M.

ANNALES DE CHIMIE.

31 *Mars* 1811.

SUITE

Du Mémoire sur la réduction de la terre silicée, opérée par le moyen du charbon et du fer.

Analyse chimique du fer silicéo-carboné;

PAR M. FRÉD. STROMEYER.

Lu à la Société Royale de Gottingue, le 4 mai 1811.

Traduit du latin par M. LIBOUR, pharmacien de Paris.

III.

De la nature du fer silicéo-carboné, de ses caractères chimiques, et de la proportion de ses parties constituantes.

Lorsque j'ai mis en contact, avec l'acide sulfurique ou muriatique, des globules de

fer silicio-carboné soit fragile soit ductile, il y a eu effervescence accompagnée d'odeur d'hydrogène carboné; mais elle était lente, et le métal éprouvait peu d'altération de la part des acides, sans le secours du calorique; mais en élevant la température, ces acides entraient dans une vive effervescence, se recouvraient d'une sorte d'huile fétide, d'odeur d'hydrogène carboné, agissaient avec force sur le métal, sans opérer cependant sa dissolution complette. (1)

Les acides nitrique et nitro-muriatique se comportent de la même manière avec notre métal, si ce n'est qu'ils agissent avec effervescence sans le secours du calorique.

Quoiqu'il en soit, ces acides, même au plus haut degré de concentration, ne peuvent jamais opérer la dissolution complette des globules métalliques.

---

(1) On ne doit pas oublier qu'en opérant sur du fer cru, on observe les mêmes phénomènes que dans la dissolution muriatique de notre métal, et principalement dans celle de l'espèce, dite lamello-granulée, granulée et compacte granulaire; c'est-à-dire, qu'il y a dégagement d'hydrogène carboné avec émission d'une écume silicée très-abondante: cette observation est de la plus grande importance, puisqu'elle sert à montrer la grande affinité qui existe entre ces métaux.

Les globules qui restent lorsque l'effervescence n'a plus lieu, et lorsque les acides ne sont plus aptes à dissoudre le métal, conservent en grande partie leur forme et leur dimension première, ainsi que leur dureté, et ne paraissent avoir éprouvé d'autre altération que la perte de leur couleur et de leur brillant métallique. Les globules restans sont noirs pour la plupart ; on en trouve cependant quelques-uns qui, même après avoir été mis en contact avec les acides, conservent encore leur couleur grise ou blanche.

Les globules restans exposés à la flamme d'un chalumeau à souder, dans une cuiller de platine ou au moyen de tenailles de même métal, résistent et n'éprouvent ni fusion, ni combustion sensibles.

Leur couleur n'en devient que plus blanche, et ceux qui étaient noirs deviennent assez ordinairement rouges après cette opération. Quelques-uns se fendent, et presque tous acquièrent de nouveau la propriété de faire effervescence avec les acides.

Mis en contact avec les acides, ils laissent dégager du gaz hydrogène carboné, ou du nitrogène oxidé (gaz nitreux) et ils présentent de nouveau tous les caractères de la disso-

lution de fer ; mais ils ne sont eux-mêmes ni dissous, ni diminués sensiblement.

Enfin, après des digestions multipliées et prolongées dans les acides, soit qu'on ait ajouté à la force des acides par de nouvelles calcinations, ou diminué considérablement la quantité du métal silicéo-ferreux ou le résidu globuleux, ils se réduisent en gelée.

Cette gelée offre tous les caractères de la silice très-pure.

En effet, si on la dessèche, elle se réduit en poudre blanche, sèche, rude au toucher, insoluble dans tous les acides (excepté l'acide fluorique,) et infusible seule au feu ; mais si on y ajoute moitié de son poids d'alcali purifié ; elle se fond alors, et se convertit en verre transparent ; enfin, si on la fait calciner avec quatre parties d'alcali, elle se fond en masse vitreuse soluble dans l'eau, et constitue dans cet état la véritable liqueur des cailloux.

Il faut encore ajouter comme un argument décisif en faveur de la véritable et intime combinaison chimique de la matière silicée avec le fer ; que les globules de notre métal, après avoir été plusieurs fois soumis à l'action de l'acide muriatique à chaud, jusqu'à ce que cette menstrue refuse de dissoudre aucune

autre portion de fer, conservent leur couleur blanche primitive, sont encore attirables à l'aimant, et ne perdent cette propriété qu'après avoir été réduits en gelée.

Ces globules de métal, déja blanchis par l'action des acides, exposés au feu et réduits en poudre, fournissent des particules métalliques qui jouissent de la propriété magnétique, sont solubles dans les acides, et laissent après elles un résidu siliceux.

Il faut cependant observer que le fer silicéo-carboné se dissout d'autant plus difficilement dans les acides, qu'il est plus abondant en carbone et en matière silicée.

C'est pourquoi, d'après le conseil de mon cher collègue Mayer, j'ai traité du fer mêlé avec du noir de fumée, sans addition de terre silicée, par les mêmes moyens et les mêmes procédés auxquels j'ai eu recours pour traiter le métal ferro-silicé. J'ai obtenu pour résultat de mon opération, des globules métalliques qui, par leur forme extérieure et intérieure, se rapprochaient beaucoup de la première variété du fer silicéo-carboné.

Mis en digestion avec les acides muriatique ou sulfurique, ils offrent, par leur dégagement rapide d'hydrogène carboné, tous les caractères d'une dissolution de fer, mais

sans se dissoudre; ils laissent également un résidu globuleux ; mais, à la vérité, ces globules peuvent être facilement pulvérisés. Ils ne sont point attirables à l'aimant; exposés au feu, ils brûlent et se consument à la manière du charbon, ne laissant, pour tout résidu, que quelques traces de fer oxidé.

Pour donner plus de poids et d'autorité aux expériences dont nous avons déja rendu compte, et à celles qui s'ensuivent, pour m'assurer davantage de leur exactitude, pour arriver enfin à la connaissance certaine du fer silicéo-carboné, sur-tout de sa nature et de ses parties constituantes, nous avons soumis le métal à l'analyse rigoureuse ci-après détaillée.

I. *Analyse chimique du fer silicéo-carboné à texture lamello-granulée.* (1)

A. *a*) J'ai introduit dans une petite fiole 1128 parties d'un milligramme de fer silicéo-carboné, sur lesquels j'ai versé trois pouces cubes de Paris d'acide muriatique concentré.

---

(1) Expériences et observations de Franç. Stromeyer.

La fiole qui contenait le mélange, munie d'un tube communiquant à la machine pneumatique, fut d'abord exposée à une douce chaleur, laquelle fut ensuite portée au degré de l'ébullition, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de dégagement d'hydrogène carboné, et qu'il ne restât plus d'autre fluide élastique dans les vaisseaux que du gaz acide muriatique.

Le gaz hydrogène carboné, recueilli avec l'air atmosphérique contenu sous les cloches, a fourni, le thermomètre centigr. étant à 6°, et le baromètre élevé à 27″5,9375,35 pouces cubes de Paris qui, à la température 0° du thermomètre centigrade, et à l'élévation de 28″ du baromètre, donnent 3357634 pouc. cubes de Paris, d'après le calcul du célèbre Gay-Lussac.

b) Afin de reconnaître la quantité d'hydrogène et de carbone contenue dans le gaz inflammable, j'ai pris cent parties de ce gaz que j'ai mêlées dans l'eudiomètre de Volta avec deux cent cinquante ou trois cents parties d'air atmosphérique, qui avait été retenu et agité pendant vingt-quatre heures dans un vase contenant une dissolution d'alcali concentré, et j'ai enflammé le mélange à la manière accoutumée.

L'explosion ayant eu lieu, et le volume du gaz restant étant exactement déterminé, j'ai fait passer ce qui restait d'air sous des cloches contenant de l'eau de chaux, afin de séparer l'acide carbonique formé dans cette combustion, et pour déterminer également son volume et l'exacte quantité du résidu gazeux.

Voici le résultat des expériences que j'ai faites à cet égard.

des expériences.	d'hydrogène carboné.	d'air atmosphériq.	Total.	après l'explosion.	après l'absorption de l'oxide carboné.	de gaz qui a disparu par la combustion.	dans le gaz éprouvé.	formé par la combustion.
1	105	264,5	369,5	274	270	99,5	66,333	4,0
2	105	273	378	275	269,5	108,5	72,333	5,5
3	104	285,5	389,5	295	288	101,5	67,666	7,0
4	97,5	284	381,5	281	276	104,5	69,666	5,0
5	59	204	263	207	205	58	38,666	2,0
6	104	276	380	— (1)	269	111	74,0	—
7	106	270,5	376,5	—	269,5	107	71,333	—
8	105	259	364	—	257	107	71,333	—
9	106,5	206	312,5	—	205	106,5	71,0	—

(1) Dans la sixième expérience, l'eudiomètre était rempli d'eau de chaux.

Donc, sur cent parties de notre gaz inflammable mêlées avec l'air des vaisseaux, si on prend le terme moyen arithmétique de ces expériences, on trouve 67,5271 parties hydrogène, et les 33,57634 pouc. cubes parisiens, obtenus par la digestion du métal dans l'acide muriatique, contiennent 22,673150 pouces cubes de Paris d'hydrogène.

Ces expériences, à la vérité, laissent encore des doutes sur la proportion du carbone ; je ne croirai pas cependant m'écarter beaucoup de la vérité, si je la détermine d'après la quantité d'acide carbonique obtenu dans la troisième expérience, car ces expériences ont été faites dans l'appareil hydropneumatique, et la température de la même eau pendant le cours de ces opérations, marquait à peine 6× au thermomètre centigrade. Ces faits posés, si nous admettons avec l'illustre Lavoisier que le poids de cent pouces cubes de Paris de gaz acide carbonique à la température de 12°,5 du thermomètre centigrade, et le mercure élevé à 28 soit = à 3,6638 et avec Gay-Lussac que cent parties d'acide carbonique sont composées de 27,376 de carbone, et 72,624 d'oxigène, 33,57634 pouces cubes de Paris de notre gaz, d'après le calcul exact,

doivent contenir 22,6148 milligrammes de carbone.

Cependant, comme il n'est pas essentiel de déterminer rigoureusement dans ces expériences la proportion du carbone, j'ai négligé de tenter d'autres moyens pour m'en rendre un compte plus exact.

c) La dissolution de fer restée dans la fiole et séparée par le filtre de cent parties de métal silicéo-ferreux non-dissoutes, a été mise en digestion avec l'acide nitrique, pour être portée au dernier terme d'oxidation.

Le fer a été ensuite précipité par l'ammoniaque; ce précipité recueilli, lavé, séché et calciné, a donné 1253,5 milligrammes d'oxide rouge de fer.

Or, puisque cent parties de fer métallique pour se convertir en oxide rouge, absorbent quarante-cinq parties d'oxigène, d'après les expériences d'Hassenfratz et des autres chimistes, donc ces 1253,5 millig. d'oxide, précipités de la dissolution muriatique par l'ammoniaque, correspondent à 864,48 milligrammes de fer métallique.

D'après ces considérations, il paraît évident, si nous joignons à ces observations celles qui ont été faites sur la quantité de

gaz hydrogène obtenue par la dissolution du fer pur dans l'acide muriatique, que ces 864,483 milligrammes de fer métallique, uni avec le carbone de la matière, fournissent, sous les mêmes conditions, 5,0058 pouces cubes de Paris d'hydrogène de plus que le fer pur.

Il est en outre facile de concevoir que la quantité d'hydrogène fournie dans cette opération par la dissolution du métal, se trouverait beaucoup plus considérable, si l'on pouvait déterminer celle contenue dans l'huile qui, comme nous l'avons fait observer plus haut, accompagne toujours le gaz inflammable; mais il est impossible d'établir cette proportion, puisque cette huile est en grande partie absorbée par l'eau de l'appareil pneumato-chimique.

d) Le résidu non dissout, lavé et séché était égal à 378 milligrammes; il était d'une couleur cendrée qui blanchissait un peu, après qu'on l'avait fait calciner jusqu'au rouge dans un creuset de platine; il y a eu dans cette opération une perte de 11,0 millig., ce qui restait ayant été évalué à 367 millig.

e) Le résidu pulvérulent (*d*) était attirable à l'aimant, et mis en contact avec l'acide

muriatique, donnait lieu à un dégagement d'hydrogène.

Réduit en poudre subtile, et mis de nouveau en digestion avec l'acide nitrique muriatique, il y eut une petite portion de fer dissoute; après cette opération, la dissolution de fer ayant été séparée par le filtre, j'ai obtenu pour résidu 258,0 milligrammes d'une poudre insoluble qui, après avoir été calcinée, ne pesait que 244,0 milligrammes.

f) Enfin, après avoir mis de nouveau en digestion le résidu avec l'acide muriatique, il a été réduit à 234 milligrammes qui, par la calcination, ont perdu 14,0 millig., ce dernier produit n'éprouvait plus aucune action de la part des acides, et offrait tous les caractères de la silice la plus pure.

g) Enfin, en versant de l'ammoniaque pure dans les solutions nitro-muriatiques, (*e* et *f*) j'ai encore séparé 178 milligrammes d'oxide rouge de fer qui, suivant le calcul d'Hassenfratz, indiquent 122,758 de fer métallique.

h) Afin de m'assurer de la pureté du fer oxidé précipité de la dissolution (*c* et *g*) par le moyen de l'ammoniaque, et savoir si la liqueur ammoniacale restante avait retenu quelques particules de terre silicée, de fer ou

quelque matière qui ne peut être précipité par l'ammoniaque, j'ai de nouveau fait dis soudre cet oxide de fer dans l'acide muria tique et évaporer la liqueur ammoniacale siccité.

J'ai fait ensuite calciner jusqu'au roug dans un creuset le sel corient obtenu dan cette opération, afin de séparer le muriat d'ammoniaque par la sublimation. Cependan l'oxide de fer se dissolvait à une douc chaleur dans les acides, ne laissant pou résidu que quelques traces du silice, et j n'ai trouvé dans le creuset, en outre d quelques vestiges de fer oxidé et de terr silicée, que quelques milligrammes d'alca muriaté provenant sans doute d'une petit portion de cendre qui s'était élevée, ensuite précipitée dans la liqueur ammo niacale pendant son évaporation.

Quoique je me sois encore davantage con vaincu par des expériences ultérieures que métal préparé par la méthode que nous avon indiquée se comporte toujours de la mêm manière, je vais le mettre en parallèle av le fer *silicifère* pour la préparation duqu j'ai employé du charbon de hêtre au lie de noir de fumée.

Celui-ci, traité par l'acide muriatique o

nitro-muriatique, a donné une dissolution qui contenait à-la-fois le fer et une portion de terre silicée, dont la quantité, suivant deux analyses, était égale à la 0,022^{me} partie du métal employé.

Le fer et la silice ayant été précipités par l'ammoniaque, le résidu de la liqueur évaporée traité au feu dans un creuset de platine, a aussi donné une plus grande quantité de fer muriaté.

Je suis intimement persuadé que la propriété dont jouit cette terre silicée de se dissoudre dans les acides nitrique et nitro-muriatique est sur-tout basée sur son union avec une portion d'alcali qui doit son origine au charbon de hêtre; car puisqu'il est prouvé par les expériences de Thenard, de Gay-Lussac et des autres chimistes, que l'alcali, même l'alcali carbonaté mêlé avec du fer et de la poudre de charbon, lorsqu'on le soumet à un feu violent, se réduit et s'allie même avec eux, nous sommes encore plus convaincus que cet alcali, plus qu'aucun autre, favorise la dissolution de la terre silicée dans les acides.

i) Nos recherches sur le fer silicéo-carboné nous ont donné pour résultat, sur 1128 milligrammes du même métal qui

ont été soumis à l'analyse.

		milligr.
Fer oxidé rouge	(c) . .	1255,5.
	(g) . .	178,0.
Ou fer métallique	(c) . .	864,4830.
	(g) . .	122,7580.
Terre silicée	(f) . .	220,0000.
Carbonne	(b) . .	22,6148.
(d, e et f) (1)		39,0000.
		1268,8558.
Différence en plus . . .		140,8558.

B. L'analyse précédente ayant été de nouveau répétée, 552 milligrammes de la même variété de fer silicéo-carboné, traités par l'acide muriatique, ont donné :

	milligr.
Fer oxidé rouge.	6937,0.
Ou fer métallique. . . .	4784,138.
Terre silicée.	1027,500.
Carbone.	257,500.
	5947,138.
Différence en plus . . .	422,138.

C. Enfin, ayant répété pour la troisième fois la même analyse sur 32,10 milligram.

(1) Si vous éprouvez par le charbon la même perte que le résidu silicé a soufferte par la calcination.

du même fer silicéo-globuleux à surface cristalline, j'ai obtenu :

	milligr.
Oxide rouge de fer. . .	3838,25.
Ou fer métallique. . . .	2647,069.
Terre silicée.	708,5.
Carbone	193,25.
	3548,819.
Différence en plus. . . .	338,19.

D. Dans la quatrième analyse, j'ai également tenu compte de la silice, et 5573 millig. de silicéo-carboné lamello-granulé en ont fourni 1151,5 milligrammes.

Si nous prenons le terme moyen de ces diverses analyses, sur cent parties de fer silicéo-carboné lamello-granulée, nous aurons :

	milligr.
Fer métallique.	85,35281.
Terre silicée.	20,14456.
Carbone.	5,19481.
	110,69218.
Différence en plus. . .	10,69218.

E. Afin de connaître la proportion exacte du carbone contenu dans le fer silicéo-ferreux lamello-granulé, j'ai essayé plusieurs fois d'analyser ce métal par le moyen du nitrate

de mercure, du nitrate de potasse et de l'acide sulfureux, puisque la méthode que j'avais suivie dans les analyses précédentes, n'était nullement propre à éclaircir ce point. Après avoir longtems et en vain tenté plusieurs expériences dangereuses pour arriver au but desiré, je suis enfin parvenu à opérer la déflagration du fer, au point de réduire le métal en poudre extrêmement subtile.

Je l'ai mêlée avec dix parties de nitre, et j'ai projeté par parties ce mélange dans un creuset double rougi au feu, et muni d'un couvercle.

La combustion achevée, j'ai lessivé le résidu et versé ensuite de l'eau de chaux dans la liqueur, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de précipité.

Comme ce précipité était composé d'acide carbonique, d'oxide de fer et de terre silicée, je l'ai ensuite traité par l'acide muriatique, ayant soin de recevoir à travers l'eau de chaux le gaz dégagé, pendant cette opération, et voulant déterminer par ce moyen la quantité d'acide carbonique combinée avec le métal, et formée pendant la combustion.

Par ce moyen, 1106 milligrammes du même fer silicéo-carboné lamello-granulé, dont je me suis servi dans les analyses pré-

cédentes, m'ont donné 520 milligrammes de carbonate de chaux qui, d'après l'expérience de Berzelius sur la composition artificielle de la chaux carbonatée, contiennent 226,72 milligrammes d'acide carbonique, nous trouverons ensuite, d'après l'analyse de Gay-Lussac, que cent parties d'acide carbonique contiennent 27,367 de carbone; donc ces 226,72 milligrammes d'acide carbonique répondent à 62,0668672 de carbone, d'où il résulte que cent parties de notre fer silicéo-carboné contiennent 5,61183 de carbone.

Dans un autre expérience faite sur la même variété de fer silicé, 1274 milligrammes de ce métal ont donné 555 milligrammes de chaux qui, calcul fait, indiquent sur 100 parties de ce fer silicéo-carboné 5,61183 de carbone.

J'ai enfin répété une troisième fois cette analyse sur 905 milligrammes du métal, et j'ai obtenu 410 milligrammes de chaux carbonatée, d'où il résulte que la quantité de carbone contenue dans cent parties de fer silicé = 5,4074227.

Si nous prenons le terme moyen arithmétique, dans ces expériences, de la quantité de carbone qui se rencontre dans cette variété de fer silicé, nous trouverons que

cent parties de métal contiennent :

	milligr.
Fer métallique.	85,35281.
Terre silicée	20,14456.
Carbone.	5,39570.
	110,89307.
Différence en plus. . .	10,89307.

II. *Analyse chimique du fer silicéo-carboné chalybé.* (a *du fer silicéo carboné chalybé très-ductile.*)

F. *a*) 1110,5 milligrammes de ce fer silicéo-carboné traité par l'acide muriatique simple dans l'appareil pneumatique, comme nous l'avons fait pour la variété de métal fragile, ont fourni trente-cinq pouces cubes parisiens de gaz hydrogène carboné mêlé avec l'air contenu dans les vaisseaux, le thermomètre centigrade à 12°,5, et le baromètre à 27″5‴,5* qui, d'après le calcul ci-dessus établi, équivalent, la température du thermomètre étant à 0°, et l'élévation du baromètre à 28″, à 32,786 pouces cubes parisiens.

b) Le gaz obtenu, mêlé ensuite avec l'air atmosphérique enflammé dans l'eudiomètre de Volta à la manière accoutumée, ont donné pour résultat les produits suivans :

Nombre des expériences.	COMBUSTION d'hydrogène carboné.	d'air asmosphériq.	Total.	RÉSIDU après la déflagration.	après l'absorption de l'oxide carboné.	Volume de gaz qui a disparu par la combustion.	Hydrogène contenu dans le gaz éprouvé.	Acide carbonique formé pendant la combustion.
1	105	300	405	304	297,5	107,5	71,666	6,5
2	105	260	365	267	261	104,0	69,333	6,0
3	105	258	365	261,5	256	107,0	71,333	5,5
4	105	267	372	271	264	108,0	72,000	7,0

D'après le calcul exact, sur cent parties de gaz inflammable, on trouve que 67,7984 parties d'hydrogène, et 32,786 pouces cubes de Paris du même gaz inflammable contiennent :

	milligr.
Hydrogène.	22,228403.
Carbone.	21,85734.

c) La dissolution de fer séparée du résidu métallique, portée au maximum d'oxidation par le moyen de l'acide nitrique, et précipitée ensuite par l'ammoniaque, a donné 1527,5 milligram. d'oxide rouge de fer qui, d'après l'estimation d'Hassenfratz sur la composition de l'oxide rouge de fer, correspondent à 10,53,448 milligrammes de fer métallique.

Il résulte de cette expérience, que la quantité d'hydrogène produite par la digestion de ce fer silicéo-carboné dans l'acide muriatique, est plus considérable, de 0,363036636 parties de pouces cubes de Paris; que celle fournie par une même quantité de fer forgé, traitée de la même manière.

d) Le résidu (*a* et *c*) du poids de 97,3 milligrammes a perdu 16,5 après la combustion.

e) Ce résidu a été traité à chaud par l'acide nitrio-muriatique jusqu'à parfaite dissolution de toutes les parties de fer.

La matière pulvérulente qui avait refusé de se dissoudre, séparée et bien séchée, était = à 80 milligrammes qui, après la calcination, ne pesaient plus que 70,0; ce résidu n'était autre chose que de la terre silicée très-pure.

f) La dissolution nitrique muriatique (*e*) précipitée ensuite par l'ammoniaque, a donné 16,5 milligrammes d'oxide rouge de fer qui indiquent 0,11333 de fer métallique.

g) C'est pourquoi 1110,5 milligrammes de ce fer silicéo-carboné, chalybé très-ductile, ont donné :

		milligr.
Oxide rouge de fer	(*e*) . .	1527,5.
	(*f*) . .	16,5.
Ou fer métallique	(*c*) . .	1053,448.
	(*f*) . .	0,11333.
Terre silicée	(*e*) . .	70,00.
Carbone	(*b*) . .	21,85734.
	(*d* et *f*) . .	26,5.
	.	1171,91867.
Différence en plus. . . .		61,41867.

G. Ayant ensuite répété de nouveau cette analyse sur 3315 milligrammes de la même variété de fer silicé, mais en employant de l'acide nitro-muriatique au lieu d'acide nitrique, j'ai obtenu.

	milligr.
Oxide rouge de fer . . .	4578,0.
Ou fer métallique. . . .	3157,24138.
Terre silicée.	219,00000.
Carbone.	44,00000.
	3420,24138.
Différence en plus. . . .	105,24138.

b) De fer silicéo-carboné très-ductile.

H. 5926,5 milligrammes de fer silicéo-carboné, chalybé très-ductile traités de la même manière, ont donné :

	milligr.
Oxide rouge de fer	8262,0.
Ou fer métallique.	5700,0.
Terre silicée.	285,0.
Carbone	64,0.
	6947,0.
Différence en plus.	120,5.

En comparant ces analyses (F, G et H),

et prenant leur terme moyen, il est prouvé que cent parties de fer silicéo - carboné, chalybé subductile, ont donné :

	milligr.
Fer métallique.	95,2119.
Terre silicée.	6,5303.
Carbone	2,0846.
	103,8268.
Différence en plus.	3,8268.

Et que cent parties de fer silicéo-carboné très-ductile donnent :

	milligr.
Fer métallique.	96,1782.
Terre silicée.	4,8090.
Carbone.	1,0800.
	102,0672.
Différence en plus. . . .	2,0672.

III. *Analyse du fer silicéo-carboné granulé.*

I. 2522 milligrammes de cette variété, traités par le même moyen que les précé-

dentes, ont donné :

	milligr.
Oxide rouge de fer.	3197,25.
Ou fer métallique.	2205,0.
Terre silicée.	424,0.
Carbone.	104,0.
	273,30.
Différence en plus.	211,0.

K. L'analyse précédente ayant été répétée sur 4188,5 milligrammes du même fer silicéo-carboné, j'ai obtenu 738,0 de terre silicée.

L. 1173 milligrammes du même métal, enflammés ensuite par le nitre, ont fourni 4520 milligrammes de chaux carbonatée, lesquels, suivant le calcul ci-dessus mentionné, indiquent 197,072 milligrammes d'acide carbonique.

Donc 1173 de ce fer silicé contiennent 53,95043072 milligrammes de carbone.

Il en résulte que cent parties de fer silicéo-carboné granulé ont donné :

	milligr.
Fer métallique.	87,4306.
Terre silicée.	17,3161.
Carbone.	4,6000.
	109,3467.
Différence en plus. . . .	9,3467.

IV. *Analyse chimique de fer silicéo-carboné compacte-granulaire.*

M. Enfin, 2407,5 milligrammes de fer silicéo-carboné, soumis au même examen, ont donné :

	milligr.
Oxide rouge de fer. . . .	51,820.
Ou fer métallique . . .	2194,5.
Terre silicée.	12,5441.
Carbone.	3,3644.
	127,0611.
Différence en plus. . . .	7,0611.

D'après ces considérations, il ne me paraît point douteux que dans ces diverses expériences, et sous les conditions que nous avons détaillées, la terre silicée n'ait été réduite par le moyen du charbon, et qu'amenée à l'état métallique, elle ne se soit alliée avec le fer et une partie de carbone.

Outre que l'opinion que j'ai émise sur la réduction de la terre silicée, me semble vraie et hors de doute, d'après toutes les observations que nous avons faites sur les caractères physiques et chimiques du métal, objet de nos recherches, cette opinion me paraît encore appuyée par les faits suivans.

1) Une quantité quelconque de terre silicée, retirée de notre métal par l'analyse chimique, en même tems que le fer métallique, excède toujours de beaucoup celle du fer silicé soumis à l'examen chimique, même sans tenir compte du carbone.

2) La quantité de la même terre, qui se rencontre dans ce métal, est si peu considérable, qu'elle peut déja fournir un argument victorieux en faveur de la désoxigénation de cette terre, et de sa conversion en corps combustible.

En effet, et cette observation n'a point échappé au célèbre Berzelius, il est hors de probabilité (ce fait serait contradictoire à toutes les expériences) que les terres de cette nature puissent s'allier dans une si grande proportion avec un métal en fusion par un seul moyen mécanique, et même à l'aide de tous les moyens chimiques connus.

3) Je ne dois pas plus passer sous silence ce que ma propre expérience m'a démontré, c'est que, quoique la quantité de fer combinée avec notre fer silicéo-carboné soit plus petite, si cependant on le traite par l'acide muriatique, il fournit une beaucoup plus grande quantité de gaz hydrogène que n'en

laisse dégager une égale quantité de fer forgé, et que cette quantité de gaz hydrogène dégagée est toujours d'autant plus considérable, que le métal est plus riche en matière silicée.

Ce qui prouve incontestablement que la silice qui se rencontre dans ce métal a pris tous les caractères et la nature des corps combustibles.

En outre, la nature du *silicium* (je comprends sous ce nom la base simple et combustible de la terre silicée), sans tenir compte même des analogies, peut être établie, surtout d'après les observations que nous avons eu lieu de faire sur la ductilité de notre métal et la propriété toute particulière dont il jouit, de conduire le fluide électrique.

Enfin, si je ne me trompe pas, un autre argument aussi décisif en faveur de cette opinion, peut résulter du dégagement de gaz hydrogène, par la dissolution du métal dans l'acide muriatique ou sulfurique : ce n'est, en pareille circonstance, qu'avec les corps métalliques que ce dégagement peut avoir lieu.

Au reste, les expériences de Davy sur la réduction des terres par le moyen du *Kalium*,

sont encore plus que suffisantes pour confirmer cette opinion.

C'est pourquoi il ne sera pas inutile de mettre sous les yeux ce que l'on peut recueillir de mes expériences sur la proportion d'oxigène combinée au *silicium* dans la terre silicée, quoique par ce moyen il sera difficile de la déterminer d'une manière exacte et précise.

En effet si, dans les analyses du fer silicifère-lamelleux granulé (E) et du fer silicifère granulé, en tenant compte seulement du fer et du carbone, nous prenons pour le silicium ce qui manque aux cent parties, il s'ensuivra que cent parties de terre silicée contiennent :

Silicium.	45,9255004.
Oxigène.	54,0744996.
	100,0000000.

Suivant la deuxième analyse :

Silicium	46,0884.
	53,9116.
	100,0000.

Et suivant le terme moyen arithmétique

des deux analyses :

Silicium.	46,0069.
	53,9931.
	100,0000.

Donc 100 parties de silicium se trouvent combinées dans la terre silicée avec 117,38043 d'oxigène.

Ce calcul ne paraîtra pas s'éloigner de la vérité si nous jetons un coup-d'œil sur les relations des acides avec les bases salifiables et la capacité de celles-ci pour l'oxigène.

D'après ces données et toutes les expériences détaillées ci-dessus, démontrant clairement que la terre silicée dans cet alliage avec le fer et le carbone, est douée de toutes les propriétés d'un métal simple, d'après un calcul exact, nous trouverons que cent parties de fer silicéo-carboné contiennent :

1) *Première variété, ou fer silicéo-carboné lamello-granulé.*

Fer.	85,3528.
Silicium	9,2679.
Carbone	5,3793.
	100,0000.

2) *Deuxième variété, ou fer silicéo-carboné granulé.*

Fer.	87,4306.
Silicium	7,9661.
Carbone	4,6033.
	100,0000.

3) *Troisième variété, ou fer silicéo-carboné compact granulé.*

Fer	91,1526.
Silicium	5,7330.
Carbone	3,1144.
	100,0000.

4) *Quatrième variété, ou fer silicéo-carboné chalybé.*

a) Subductile.

Fer	95,2119.
Silicium	3,0044.
Carbone	1,7837.
	100,0000.

b) Du plus ductile.

Fer	96,1782.
Silicium	2,2124.
Carbone	1,6096.
	100,0000.

Qu'il me soit permis en terminant cette dissertation, d'annoncer que j'ai opéré avec le plus grand succès la réduction de la magnésie et de la glucine et les traitant par les mêmes moyens que la terre silicée.

Faute à corriger dans la première partie de ce Mémoire.

Pag. 177, lig. 2 : *au lieu* de fabriquées, *lisez* : pratiquées.

MÉMOIRE

Sur la fabrication et l'emploi de l'orseille;

PAR M. COCQ.

Commissaire des Poudres et Salpêtres, à la résidence de Paris.

Quoique la fabrication de l'orseille soit connue dans quelques villes de France, on peut encore ranger ce travail dans la classe de ceux dont on fait un secret. Certains individus se sont presque exclusivement adonnés à cette industrie; ils laissent difficilement approcher de leurs ateliers, et le mystère dont ils environnent leurs manipulations, a peut-être privé cet art de plusieurs perfectionnemens que des personnes instruites auraient pu y apporter.

Parvenu par mes recherches et mes expériences en grand, à découvrir tous les procédés qu'on emploie, dans une contrée où l'on ramasse et l'on prépare l'orseille, je

me fais un devoir de les rendre publics, afin qu'on puisse s'en servir dans tous les pays où ils présenteront quelques avantages; et il m'a paru d'autant plus convenable d'attirer en ce moment l'attention sur ce genre d'industrie, que l'indigo devient tous les jours plus rare, et que l'orseille, quoique de couleur rouge, a la propriété d'aviver singulièrement l'indigo, et d'en épargner l'emploi pour les teintures bleues, qu'on peut ainsi se procurer avec de bien moindres doses d'une substance que le commerce se procure aujourd'hui difficilement.

Le lichen qui produit l'orseille se trouve principalement dans les cheyres volcaniques, où toutes les pierres bouleversées présentent diverses surfaces à tous les aspects, et permettent au lichen de choisir la position qui convient le mieux à son accroissement, tandis que les sels contenus dans les laves contribuent peut-être au développement de ses parties.

Malheureusement tous les lichens semblables en apparence, végétant sur la même pierre, confondus dans le même mamelon, ne possèdent pas les mêmes principes colorans. L'art de l'ouvrier consiste à distinguer le véritable, et son habileté à le ramasser

assez exactement pour éviter tout melange avec celui que le commerce rejette comme nuisible à la teinture. J'ai donc chargé des ouvriers expérimentés, soit de recueillir pour moi de la parelle dans diverses états et sur différentes pierres, soit d'y joindre des échantillon du lichen que l'on peut confondre avec elle, et qu'ils savent en distinguer. Ils m'ont remis bon nombre d'échantillons, et m'ont appris les noms sous lesquels ils connaissent les diverses espèces.

M. Ramond les a examinés, et voici le résultat de cet examen.

Sous le nom de *verdelet*, les ouvriers confondent deux lichens bien différens, savoir: le *lichen geographicus* et le *lichen sulphureus* de Hoffmann. Personne ne sera tenté de prendre l'un ou l'autre pour de la parelle.

Ce qu'ils nomment la *grise blanche* et la *grise noire*, au contraire sont un seul et même lichen dans deux états différens, savoir; le *lichen scruposus* de Linné. Ils appellent *barbefine*, le *lichen corallinus*. Celui auquel ils donnent le nom de *chagrin*, est plus difficile à déterminer. Il paraît être *variolaria aspergilla*, var. conyza d'Acharius meth. lich. suppl. p. 5. La *pommelée* est le

véritable *lichen parellus* de Linné, et ce qu'il y a de fort remarquable, c'est que ce *lichen parellus* n'est justement pas la parelle d'Auvergne ; bien loin de l'employer on la rejette de la teinture. Il est bon d'avertir les botanistes de cette erreur de nom.

Notre *parelle*, celle que les ouvriers recueillent sous ce nom, celle que les teinturiers de Clermont emploient, n'a aucun rapport avec le *parellus* de Linné, et n'appartient pas seulement à la même section.

C'est une *variolaire* d'*Acharius* analogue au *variolaria aspergilla* et au *variolaria lactea* de cet auteur.

En comparant les divers échantillons recueillis sur le granit, la lave dense, et la lave poreuse, échantillons qui présentent des diversités dépendantes du tissu de la pierre à laquelle cette plante s'est attachée, on y reconnaît assez bien le *variolaria orcina Acharius meth. lich. suppl. p.* 6. Et ce qui donne beaucoup plus de poids à cette opinion, c'est que la *variolaria orcina*, au rapport de Weslring, fournit une couleur rouge superbe, tandis qu'on en tire peu ou point de la *variolaria aspergilla* et de la *variolaria lactea*. M. Ramond m'a engagé à essayer la vertu colorante de

quelques-unes de ces espèces. Cette épreuve est le meilleur moyen de suppléer à l'incertitude des caractères spécifiques.

La *variolaire aspergille* m'a fourni une mauvaise teinte rougeâtre.

Le *lichen corallinus* un jaune ochreux, tirant tantôt sur le rouge, tantôt sur le verdâtre.

Le *lichen parellus* de Linné, un chamois rougeâtre fort analogue à celui que j'ai tiré de l'*aspergille*.

Je ne sais s'il a fourni du rouge à quelqu'autre; mais au moins ce n'est pas les procédés que l'on emploie en Auvergne pour extraire la couleur de notre parelle. Il n'est question ici que des procédés, et il est bien certain que l'on n'a jamais tiré l'orseille d'Auvergne du *lichen parellus*.

Enfin la *variolaria orcina* m'a donné la belle et vive couleur rouge amarante que les teinturiers du pays en tirent.

Ce lichen, constamment et exclusivement nommé *parelle*, reçoit en outre plusieurs surnoms suivant les divers états où on le trouve.

Par exemple, on la nomme *varenne* quand elle se rencontre sur le granit, alors

elle est plus lisse, moins fendillée, et ses glomérules fructifères sont moins proéminens.

Les ouvriers assurent que cette variété fournit une couleur plus vive; mais elle est rare dans ce pays-ci, ses couches sont minces, son accroissement est lent et sa production tardive.

On trouve plus communément la parelle sur les laves; et l'on nomme *pucelle* celle qui est recueillie pour la première fois; car on distingue très-bien les expansions intactes de celles qui se sont régénérées; il lui faut trois ans pour reprendre l'accroissement convenable, et on la recueille de nouveau à cet âge; mais il lui en faut six pour acquérir tout le développement dont elle est susceptible. Alors on la distingue sous le nom de *parelle maîtresse*. Les ouvriers employés à la recueillir, curieux observateurs d'une petite plante qui les fait vivre, jugent de son âge par l'épaisseur, et peut-être même par la superposition de ses couches.

La manière de ramasser cette substance est assez ingénieuse; les habitans de la campagne se servent pour cela de petites lames de fer très-mou qu'on ne fabrique qu'à Saint-Flour. Il serait difficile de déterminer les raisons qui ont laissé exclusivement à cette

commune le moyen d'approprier le fer à cet usage. Ces lames sont mises dans le commerce sous des dimensions à peu près constantes. Elles ont un mètre de long sur treize à quatorze millimètres de large. Leur épaisseur est celle d'une lame de couteau. Ceux qui les emploient les recoupent en cinq ou six lames d'une couple de décimètres de longueur plus ou moins, et donnent à l'une de leur extrémité la courbure et le tranchant qui conviennent à l'usage auquel ils les destinent. On y procède à peu près comme fait le faucheur avec sa faulx.

Les instrumens sont un marteau verticalement aplati, et un tas de fer implanté dans un billot de bois. On commence par forger l'extrémité de la lame sur une longueur d'environ trois centimètres, de manière à étendre cette extrémité et à l'amincir sur les bords. Les bords ainsi amincis, on les aiguise, puis on courbe toute cette partie en crochet demi-circulaire, ce qui s'opère en frappant à coups très-mesurés sur l'arrête de la partie aiguisée. Enfin on ajuste la lame ainsi préparée, à un manche de bois où elle est reçue dans une rainure, et retenue dans toute sa longueur par des tours re-

doublés de ficelle, qui l'assujétissent et l'empêchent de plier dans la main de l'ouvrier. La planche, jointe à ce mémoire, complettera cette description.

On conçoit que la partie recourbée est la seule dont on se sert pour racler la parelle. Lorsque le premier côté est émoussé, on le retourne ; quand le second ne peut plus servir, on replace une nouvelle lame. Ordinairement les ouvriers ont deux poches en cuir attachées à leur ceinture. Dans l'une, ils mettent les lames hors de service, et dans l'autre, ils conservent celles dont ils n'ont pas fait usage. Pendant une journée bien employée, ils en émoussent jusques à trente. Le soir, ils redressent la partie circulaire, la frappent de nouveau, l'aiguisent et lui redonnent le tour.

Pour recevoir le lichen raclé, les ouvriers emploient une petite poche dont l'ouverture est armée, d'un côté, d'une lame de fer légèrement courbée, qui s'applique immédiatement à la pierre. Aux deux bouts de cette lame, ils adaptent un demi-cercle en bois, qui tient toujours ouverte l'autre partie du petit sac dans lequel ils font continuellement tomber la matière qu'ils ramassent.

Les hommes, les femmes et les enfans,

s'occupent à ce genre de travail pendant l'hiver, et dans le tems de pluie, alors la parelle adhère peu à la pierre, et l'outil dont on se sert pour la ramasser, s'use beaucoup moins. L'ouvrier le plus habile en recueille jusqu'à deux kilogrammes par jour. Le prix varie comme celui des denrées. En 1789, elle se vendait six sols la livre, ou douze sols le kilogramme, aujourd'hui le prix est doublé. Les ouvriers exigent, en outre, qu'on les fournisse de lames. Les personnes habituées à cueillir la parelle, se contentent du coup-d'œil pour déterminer leur choix; ceux qui l'achètent, l'éprouvent afin de s'assurer de sa qualité.

Il suffit, pour cette opération, de mettre un peu de lichen dans un verre, de l'arroser avec de l'urine, et d'y ajouter un peu de chaux éteinte. Le lichen propre à la teinture, se rembrunit, tandis que l'autre prend une couleur jaune ou verte, suivant son espèce. Cette épreuve, en faisant connaître la quantité de parelle de bonne qualité contenue dans l'échantillon, et par conséquent dans la masse totale, aide l'acquéreur à en fixer le prix. Il a encore le soin, avant de la payer, de la passer dans un crible d'airain, afin de séparer les graviers qui se mettent



toujours avec le lichen lorsqu'on le racle sur les rochers.

La principale récolte de la parelle se faisant pendant l'hiver, ceux qui fabriquent l'orseille ne peuvent s'en approvisionner qu'à cette époque de l'année ; et, pour la conserver, il faut user de quelques précautions, faute desquelles on serait exposé à la voir se détériorer promptement. D'abord cette matière, cueillie après la pluie, contient toujours assez d'humidité pour exciter la fermentation. Afin de la prévenir, il est nécessaire de l'étendre dans un grenier bien aéré, en ne laissant à la couche pas plus de deux pouces d'épaisseur. Il faut souvent la remuer avec un rateau, et quelquefois quinze jours suffisent à peine pour produire une parfaite dessication.

Ensuite on remarque que la parelle, quoique desséchée, fermente encore aisément aux approches du printems. Il faut avoir soin de la remuer à cette époque, et de l'éloigner des murs et de tout ce qui pourrait lui communiquer la moindre humidité. L'effet de cette fermentation serait de la décomposer au point de la réduire en poussière, et d'altérer ou de détruire le principe colorant.

Mais d'un autre côté, cette fermentation

spontanée, qui résulte de l'influence de la saison sur l'organisme végétal, est une circonstance très-favorable quand il s'agit de mettre la parelle en œuvre.

Quelque précaution que l'on ait employée en recueillant la parelle, il s'y est presque toujours mêlé une certaine quantité de mousse. Il convient de l'en séparer, parce que cette mousse absorberait inutilement une partie de l'alcali qui doit développer les principes colorans de la parelle.

Les ouvriers emploient un moyen fort simple et assez expéditif; ils étendent le lichen, et passent dessus à plusieurs reprises, un morceau d'étoffe de laine dont le poil est assez long pour happer la mousse; en répétant plusieurs fois cette opération, ils viennent à bout de l'en débarrasser presqu'entièrement.

La parelle ainsi préparée et débarrassée, autant que possible, des substances étrangères, se trouve disposée à recevoir la préparation qu'on veut lui faire subir. On prend ordinairement deux cent-vingt livres, ou à peu près cent kilogrammes, qu'on verse dans une auge de bois beaucoup plus longue que large, et évasée par le haut; ses dimensions sont communément deux mètres

de long, sur six à sept décimètres de profondeur; elle se réduit par le bas à quatre décimètres. A cette auge est adapté un couvercle qui la ferme très-exactement. On arrose cette parelle avec huit mesures d'urine pesant ensemble deux cent-quarante liv. ou cent-vingt kilogram. Si la parelle n'est pas d'excellente qualité, cette quantité est plus que suffisante; mais si la parelle est fortement nourrie, on peut l'augmenter sans inconvénient. On brasse le tout afin de bien tremper le lichen, et pendant deux jours et deux nuits ce travail doit être répété de trois en trois heures; le troisième jour on ajoute cinq kilogram. de chaux éteinte, et passée au tamis de crin: un quart d'arsenic bien pilé, et pareille quantité d'alun de roche. Afin d'opérer le mélange de toutes ces matières, il faut relever la parelle des deux côtés de l'auge, placer dans le milieu la chaux, l'alun et l'arsenic, et ramenant la parelle de droite et de gauche, remuer avec précaution, afin de diminuer l'évaporation de l'arsénic qui pourrait nuire aux ouvriers. Lorsque cet accident n'est plus à craindre, on travaille vivement toute la matière. La même opération se renouvelle un quart d'heure après, et successivement toutes les demi-

heures, si la fermentation est prompte à s'établir; si au contraire elle est lente, il suffit de brasser d'heure en heure, en un mot, il faut diriger ce travail de manière à prévenir la formation d'une croûte qui, pendant le repos, s'établirait à la superficie des matières, arrêterait trop vîte la fermentation, et s'opposerait par conséquent au développement des principes colorans.

On place la parelle de manière qu'elle n'occupe que la moitié de l'auge; et, pour la brasser, il suffit de la passer d'un côté à l'autre, en la broyant avec la pelle.

Au bout de deux fois vingt-quatre heures la fermentation s'affaiblit; pour la ranimer, on peut ajouter un kilogramme de chaux, et alors il suffit de remuer d'heure en heure. En général, il faut proportionner le travail à la force de la fermentation, et le diminuer à mesure qu'elle se ralentit. Ordinairement le cinquième jour on brasse de deux en deux heures, le sixième de trois en trois, le septième de quatre en quatre, et le huitième on obtient une couleur assez vive, dont le teint n'a pourtant pas acquis la solidité ni l'intensité dont il est susceptible. On continue encore pendant quinze

jours à remuer la parelle de six heures en six heures, alors la couleur qu'elle produit est vive; mais pour que tous les principes colorans soient entièrement développés, il faut continuer le même travail huit jours de plus. En un mot, il paraît d'après l'expérience, qu'un mois entier est nécessaire à la parfaite fabrication de cette substance, lorsque le lichen mis en œuvre est de bonne qualité; tandis qu'au bout de trois semaines la parelle moins bien choisie a produit tout son effet. L'orseille ainsi préparée, est mise dans des tonneaux où l'on peut la conserver plusieurs années : elle est même meilleure au bout d'un an; mais la troisième année sa qualité commence à s'altérer. Il faut avoir soin de l'humecter de tems en tems avec de l'urine récente, afin qu'elle ne se dessèche point, et en laissant évaporer l'alcali volatil qui s'est formé, l'orseille prend une odeur agréable de violette.

Le procédé que je viens de décrire, habituellement suivi par les deux personnes qui seules fabriquent l'orseille à Clermont, serait susceptibles de bien des perfectionnemens. On pourrait d'abord substituer à l'urine une dissolution d'ammoniaque qui produirait le

même effet, et rendrait l'opération moins dégoûtante; c'est au moins ce que j'ai droit de présumer, d'après les essais que j'ai faits; mais les ouvriers sont habitués à employer l'urine, et les fabricans sont bien aise de pouvoir se servir d'une matière qu'ils se procurent abondamment et à peu de frais. Ils devraient au moins la faire concentrer par l'évaporation, et la réduire à un degré fixe qui laisserait moins d'incertitude dans le résultat de leur opération; d'ailleurs j'ai éprouvé qu'au commencement du travail, l'urine élevée à quatre à cinq degrés, facilitait bien plus la fermentation, et réduisait par conséquent, presque de moitié, le tems nécessaire au développement de la couleur.

Il est encore un autre inconvénient auquel on pourrait remédier. L'orseille employée à la teinture laisse toujours au fond de la chaudière un dépôt terreux qui souvent s'attache aux étoffes; quelques précautions qu'on ait prises en criblant la parelle, on n'a pu séparer entièrement les particules de la roche auxquels le lichen était adhérent. L'orseille des canaries est à l'abri de cet inconvénient; assez longue pour qu'on puisse la

recueillir sans attaquer le rocher qui la porte, elle se fond entièrement pendant l'ébullion, et par là même, on lui accorde une supériorité sur celle d'Auvergne. Il serait pourtant possible de donner à celle-ci la même qualité. J'avais d'abord proposé de laver la parelle parce qu'elle surnageait dans le bassin, tandis que la terre se précipitait au fond de l'eau ; mais le lichen contracterait dans cette opération une humidité qu'il serait difficile de faire disparaître avant que la fermentation ne nuisît à la qualité. Le seul moyen dont je me suis servi avec succès et qu'il serait aisé d'employer, est de laver dans de l'urine la quantité d'orseille qu'on veut mettre en œuvre. On sépare le précipité terreux, et la substance qu'on traite ne contracte aucune qualité nuisible. Travaillée avec cette préaution, l'orseille d'Auvergne égale presque celle des Canaries, et quand on l'emploie, elle fond en entier dans la chaudière.

Avec l'orseille on obtient diverses couleurs : d'abord par un simple bouillon un amarante, ensuite un amarante foncé, puis un brun dont l'intensité est déterminée par le tems qu'on laisse l'étoffe plongée dans la dissolution.

Toutes ces couleurs étant de peu de durée, on n'emploie guère l'orseille pour les obtenir; néanmoins on peut avec la dissolution d'étain les rendre solides; et aujourdh'ui l'orseille deviendra précieuse, même sous ce rapport, à cause de la rareté des bois de Fernanbouc et de campêche qu'elle peut remplacer dans bien des circonstances. Mais le grand avantage qu'on tire de l'orseille, la cause même qui peut être a fixé dans ce pays sa fabrication, c'est la facilité qu'on a d'en aviver le bleu, et de procurer à peu de frais à tout le peuple de ces contrées, le moyen de teindre d'une belle couleur les étoffes les plus grossières dont ils font leurs vêtemens journaliers.

Lorsqu'on trempe une ou deux fois une étoffe blanche dans la cuve d'indigo, elle prend une teinte claire comme le bleu-de-ciel; il faut la plonger trois et quatre fois pour obtenir le bleu foncé ou bleu-de-roi, et ces diverses immersions emploient une quantité d'indigo qui rend la couleur progressivement plus chère; en avivant avec l'orseille on atteint, en apparence il est vrai, le même résultat, mais les frais sont bien moins considérables, et l'œil est également satisfait. Pour aviver une étoffe qui déja a reçu

une teinte légère de bleu, produite par une ou deux immersions dans la cuve d'indigo, on la passe dans une chaudière où l'on a fait dissoudre une quantité d'orseille proportionnée à la quantité d'étoffe dont on veut aviver la couleur; et, pendant l'ébullition, il suffit de la tourner quelques instans sur le rouet, pour obtenir ce résultat. Cinquante mètres d'étoffe de six décimètres de large ainsi préparés, n'exigent que quatre kilogrammes d'orseille, pour recevoir la couleur bleue la plus intense, tandis que pour obtenir la même nuance dans la cuve d'indigo, il faudrait enlever au moins une livre de cette matière. L'orseille employée peut valoir de quatre à cinq francs; et, dans ces circonstances, il est difficile de déterminer la valeur de l'indigo.

L'orseille peut donc servir utilement à diminuer l'usage d'une substance qui sera toujours rare, lors même que le Gouvernement en protégerait les achats; et si l'on parvient à trouver en France une fécule colorante qui puisse la remplacer, peut-être encore l'orseille pourra-t-elle servir à faire ressortir sa couleur, ou à diminuer sa consommation; et, dans tous les cas,

je me féliciterai d'avoir décrit la manière de reconnaître, de recueillir et de préparer un lichen qui peut être utile à mon pays.

A la suite de ce mémoire, l'auteur a joint divers échantillons des couleurs différentes produites ou avivées par les lichens soit en amarante, soit en bleu : nous ne pouvons qu'en donner l'énumération.

Couleurs produites par différens lichens, dont l'espèce est difficile à déterminer.

N°. 1er.

Nom vulgaire : chagrin ; véritable nom : *variolaria aspergilla.*

N°. 2.

Nom vulgaire : pommelée ; véritable nom : *lichen parellus.*

N°. 3.

Nom vulgaire : barbe fine ; véritable nom : *lichen corallinus.*

Couleurs produites par le variolaria orcina, *appelé* parelle *dans le pays.*

N°. 4.

Echantillon teint dans trois minutes avec le lichen qui n'avait encore que huit jours de travail.

N°. 5.

Echantillon teint dans le même tems avec le lichen, travaillé pendant quinze jours.

N°. 6.

Couleur provenant du lichen, travaillé pendant trois semaines.

N°. 7.

Couleur amarante que l'on obtient de l'orseille, lorsque l'opération est terminée, et qui peut être fixée à-peu-près à un mois de travail.

N°. 8.

Couleur donnée par l'orseille d'un mois, a un échantillon qui a bouilli pendant douze minutes dans la chaudière.

Couleur bleue avivée par l'orseille.

N°. 9.

Echantillon plongé deux fois dans la cuve d'indigo : si l'on ne lui donnait pas cette teinte, l'avivage ne produirait qu'un violet, comme on le voit au N°. 13.

N°. 10.

Echantillon d'abord de même nuance que le précédent, avivé par l'orseille.

N°. 11.

Bleu de cuve produit par quatre immersions, moins foncé que le précédent et coûtant trois fois plus, lorsque l'indigo ne vaut que 40 francs, et l'orseille 1 franc le kilogramme.

N°. 12.

Bleu moins foncé que le N°. 9, et ne produisant par l'avivage que le violet du N°. suivant 13.

N°. 13.

Violet provenant de l'avivage d'un bleu clair produit par une seule immersion dans la cuve, N°. 12.

SUITE

Des expériences sur les proportions déterminées, dans lesquelles se trouvent réunis les élémens de la nature inorganique;

PAR M. J. BERZELIUS.

Dans les traités précédens, j'ai professé l'idée que l'eau joue auprès des acides le rôle d'une base, et auprès des bases celui d'un acide. J'ai aussi dit que l'eau de cristallisation dans les sels, doit toujours contenir une quantité d'oxigène, qui est une multiplication par un nombre entier de celle de la base. Par les expériences suivantes, je tâcherai de mettre cette doctrine plus au jour.

Appuyé sur quelques expériences de M. Davy, j'ai tâché de prouver que le gaz acide muriatique contient une quantité d'eau dont l'oxigène suffit exactement pour oxider tout corps métallique dont l'oxide peut se

combiner avec l'acide muriatique en produisant une combinaison neutre. M. Gay-Lussac a prouvé cette même idée dans son excellent traité sur la quantité d'oxigène dans les différentes bases qui saturent le même acide. Par une autre expérience, j'ai trouvé que l'acide sulfurique ne peut être concentré qu'au degré où l'eau qui reste contient la même quantité d'oxigène, qu'une base saline quelconque dont cette quantité d'acide serait neutralisée, c'est-à-dire lorsque l'eau qui reste contient un tiers autant d'oxigène que l'acide.

Dans ces deux expériences, j'ai calculé la composition de l'eau d'après une de mes expériences sur l'analyse de l'eau, qui s'accorde avec la détermination de la composition de l'eau, faite par MM. Biot et Arago, d'après la pesanteur specifique du gaz oxigène et du gaz hydrogène, et selon laquelle l'eau est composée de 11,75 parties d'hydrogène, et de 88,25 d'oxigène. M. Gay-Lussac (*Mémoires de la Société d'Arc.*, pag. 11 et 253) l'a déterminée à 13,267 parties d'hydrogène et à 86,733 parties d'oxigène, quoiqu'il n'ait point donné d'autre détermination du poids des gaz, que celle faite par MM. Biot et Arrago.

Dès que mes expériences sur la compotion de l'ammoniaque et des nitrates n'eurent donné des raisons plausibles de considérer l'azote comme un degré d'oxidation de l'ammonium, plus élevé que celui qui produit l'ammoniaque, il me parut, quoique moins évidemment, que l'oxigène doit être un degré d'oxidation du même radical inférieur à celui qui fait l'alcali. Il y a des circonstances qui paraissent constater cette idée, quoiqu'il n'en manque pas d'autres qui ne s'accordent que difficilement avec elle; et quoique j'aie toujours tâché de mettre en avant tout ce qui pouvait la confirmer, je suis loin de la regarder comme prouvée. Il paraît que l'oxigène, qui d'après cette idée serait contenu dans l'hydrogène, devrait se trouver par le calcul, d'après les combinaisons de l'eau avec d'autres oxides, ainsi qu'on trouve celui de l'azote par les combinaisons de l'acide nitrique avec d'autres corps oxidés. Mais si l'eau contient actuellement 11,75 p. d'hydrogène, cela ne se peut pas. Si au contraire l'eau contenait, d'après la détermination de M. Gay-Lussac, plus que 11,75 p. d'hydrogène, il faudrait que les 11,75 p. que j'ai comptées pour de l'hydrogène, fussent de l'ammonium, parce que la plupart de

mes analyses et des calculs que j'ai fondés sur celle-ci, s'accordent parfaitement bien avec la détermination d'après laquelle l'eau contiendrait 88,25 parties d'oxigène. Si avec tout cela les expériences futures, faites avec la plus grande exactitude possible, prouvent que l'eau contient 11,75 parties ou à-peu-près cette quantité d'hydrogène, les calculs, basés sur les analyses des hydrates, n'indiquent point d'oxigène dans l'hydrogène. Cela paraît prouver que l'hydrogène ne peut point contenir de l'oxigène; cependant, comme dans les expériences suivantes, je vais montrer des cas où l'oxigène de l'azote ne peut point être compris dans le calcul, nous ne pouvons pas considérer cette circonstance comme une preuve incontestable contre l'idée précitée.

L'impossibilité de déterminer ces circonstances avec quelque certitude, et les difficultés qu'on éprouve à faire des observations parfaitement exactes, difficultés qui sont presque sans nombre, et sous lesquelles l'expérimentateur succombe souvent sans s'en apercevoir; tout cela aurait dû m'empêcher de communiquer plusieurs des expériences subséquentes, qui seront peut-être corrigées à l'avenir, soit par mes propres recherches

futures, soit par des expériences faites par des chimistes de plus de talent et d'habileté que je n'en possède. Je ne les aurais pas communiquées, si je n'avais point remarqué qu'une prétention à la perfection, poussée au-delà des bornes de la possibilité, pour le moment, a très-souvent empêché la publication d'une quantité de travaux utiles, qui, recueillis de plusieurs mains différentes, auraient considérablement contribué à augmenter nos connaissances.

Avant de raconter les résultats de mes expériences, je parlerai de quelques circonstances qui y ont rapport. Je commencerai par la non existence de quelques corps oxidés sans l'intervention de l'eau. Nous savons par les expériences ingénieuses de MM. Gay-Lussac et Thenard que l'acide muriatique ne peut pas être dégagé s'il manque d'une certaine portion d'eau, avec laquelle il puisse se combiner. Les résultats que M. Davy a tirés de cette circonstance sont aussi connus. Comme il est d'une très-grande conséquence d'avoir sur cette matière des idées justes, il faut que nous fassions des réflexions sur les phénomènes que présentent d'autres acides dans les mêmes circonstances.

J'ai dit, d'autre part, que nous avons lieu

de croire que le soufre a quatre degrés d'oxidation; nous allons voir qu'il n'y a qu'un seul de ces oxides qui existe par lui-même, sans l'intervention d'un autre corps oxidé quelconque. Les deux premiers degrés d'oxidation du soufre, se trouvent dans les combinaisons du soufre avec l'acide muriatique oxigéné, le troisième est l'acide sulfureux, et le quatrième l'acide sulfurique. Aucun chimiste n'a jamais connu un acide sulfurique qui ne contienne point une certaine quantité d'eau. En cherchant à produire un tel résultat, nous n'obtenons jamais que de l'acide sulfureux. Si l'on brûle du soufre dans du gaz oxigène, il ne produit qu'une très-petite quantité d'acide sulfurique, lequel doit son origine au peu d'hydrogène contenu dans le soufre. Si l'on prive avec soin du sulfate de fer ou d'alun de son eau de cristallisation, et qu'on brûle ensuite ces substances dans des vaisseaux propres, on n'obtient point d'acide sulfurique condensé, mais seulement du gaz oxigène et du gaz acide sulfureux; et si, pendant l'expérience, une petite quantité d'acide se condense, on le trouve combiné avec de l'eau dans son plus haut degré de concentration. Au contraire, lorsque dans cette expérience on fait passer

des vapeurs d'eau sur les sels, on obtient sur-le-champ de l'acide sulfurique condensé dans le récipient. L'acide sulfurique n'existe donc pas par lui-même, et pour affermir le lien d'affinité entre l'acide sulfureux et l'oxigène, il a toujours besoin de l'intervention de l'eau, ou de quelqu'autre corps oxidé, avec lequel il puisse se combiner. Lorsque cela ne peut pas avoir lieu, il se décompose, en produisant de l'acide sulfureux et du gaz oxigène. Quant aux degrés d'oxidations inférieurs à l'acide sulfureux, il est connu qu'ils doivent leur existence à la présence de l'acide muriatique, et qu'ils se décomposent en soufre et en acide sulfureux, lorsque l'acide muriatique trouve l'occasion de se combiner avec un autre corps oxidé, par exemple, avec l'eau. Il n'y a donc parmi les degrés d'oxidation du soufre que l'acide sulfureux qui existe par lui-même.

L'acide nitrique produit le même phénomène que l'acide sulfurique. En chauffant du nitrate de plomb, de barite, de potasse, ou quelqu'autre nitrate, qui ne contient point d'eau de cristallisation, on n'obtient que du gaz oxigène et du gaz acide nitreux, sans qu'il se condense la moindre portion d'acide nitrique. Le mélange des deux gaz conserve

l'état galiforme, et l'acide nitreux ne se combine point avec le gaz oxigène, jusqu'à ce qu'ils se trouvent en contact avec de l'eau qui puisse mettre leur affinité mutuelle en activité, et former une combinaison de l'acide nitrique avec l'eau. L'acide nitrique ne saurait donc exister seul, et sans l'intervention d'un corps oxidé quelconque, qui se combine avec lui.

Si l'acide nitrique ne possédait aucun degré d'oxidation inférieur, qui existât par lui-même, et si l'affinité du radical de l'acide à l'oxigène sulfuré était très-grande, on voit clairement qu'il serait impossible de le dégager de ses combinaisons, par un acide parfaitement privé d'eau, même si celui-ci était beaucoup plus fort que l'acide nitrique, parce que, dans ce cas, l'acide nitrique présenterait deux affinités considérables, c'est-à-dire, celle de l'acide au corps qu'il tient en combinaison, et celle du radical de l'acide à l'oxigène, contre la seule affinité de l'autre acide au corps combiné avec l'acide nitrique. Comme ordinairement l'affinité des corps combustibles pour l'oxigène est une puissance beaucoup plus grande que celle des acides pour les bases salines, il est évident qu'elle n'en saurait être sur-

passée, d'autant moins qu'elle est secondée par l'affinité de la base pour l'acide qui doit être décomposé. Il est donc très-naturel qu'un acide qui ne peut pas être mis en état d'isolation parfaite, sans se décomposer, et dont le radical a une affinité très-forte pour l'oxigène, ne peut pas être dégagé de ses combinaisons, sans qu'il y ait un autre corps oxidé, par exemple, l'eau avec lequel il puisse se combiner.

C'est là le cas de l'acide muriatique. La propriété de cet acide de ne pas exister, sans qu'il soit combiné avec un oxide quelconque, quoiqu'elle lui soit commune avec l'acide sulfurique, l'acide nitrique, et comme nous verrons ci-dessous, aussi avec quelques acides végétaux, a donné lieu à une idée sur la nature de l'acide muriatique, contraire à ce que l'analogie a paru jusqu'ici nous indiquer, c'est-à-dire celle que M. Davy vient de publier, d'après laquelle l'acide muriatique oxigéné serait un élément, et l'acide muriatique ordinaire, un acide dont le radical serait l'hydrogène, redevable de ses propriétés acides à l'acide oximuriatique, qui, dans cette combinaison, jouerait le même rôle que joue l'oxigène dans tous les autres acides. Je ne crois pas qu'on

puisse imaginer une expérience directe, qui prouverait le contraire de l'idée de M. Davy, au moins je n'ai pu en trouver aucune, qui ne se laissât pas expliquer aussi bien par son hypothèse, que par celle d'après laquelle l'acide oximuriatique serait composé d'acide muriatique et d'oxigène. Mais cela ne prouve rien, et M. Davy, en étendant son hypothèse aux muriates, se verra réduit à nier l'existence de tous les muriates qui ne contiennent point d'eau de cristallisation; ainsi les muriates de potasse, de soude, de plomb et d'argent, cesseront d'être des combinaisons salines, c'est-à-dire, des combinaisons d'un acide avec une base, tandis que les muriates de barites, de chaux, d'ammoniaque, etc., resteront encore dans la classe des sels (1). Il paraît que cette étrange séparation de corps, qui appar-

---

(1) Le muriate de plomb à excès de base, qui d'après l'hypothèse de M. Davy ne saurait être un muriate, parce qu'il ne contient point d'hydrogène, au lieu de se classer auprès les sels a excès de base, constituera une toute nouvelle classe de combinaisons, c'est-à-dire, de chlorine avec des corps oxidés, mais oxidés à une proportion qui d'ailleurs n'existe pas, et qui dans cette exemple ne s'accorde point avec la progression de l'oxidation du plomb.

tiennent manifestement à la même classe, est une preuve très-forte contre la vraisemblance de l'hypothèse de M. Davy.

Les vaines tentatives qu'on a faites pour décomposer l'acide muriatique, prouvent que l'affinité de son radical à l'oxigène doit être une des plus fortes, sans qu'elles prouvent toutefois que cette affinité soit absolument la plus forte, par exemple, qu'elle surpasse celle du potassium; car, dans ces expériences, le potassium s'oxide aux dépens du corps oxidé, avec lequel l'acide muriatique se trouve combiné. Il est donc évident que l'essai de dégager l'acide muriatique du muriate de soude par de l'acide boracique fondu, ne peut point réussir, parce qu'il faut pour cela que l'acide muriatique, qui est le plus fort des deux, soit en même-tems degagé et décomposé. Il est aussi clair que dans l'expérience de M. Davy, où, par le moyen de la pile électrique, il fit chauffer, jusqu'à incadescence, un morceau de charbon dans du gaz acide muriatique oxigéné, celui-ci ne pouvait pas être décomposé en acide muriatique et en oxigène, parce que l'acide muriatique n'ayant ni de l'affinité pour l'oxide carbonique, ni l'existence par lui-même, aurait dû être dé-

composé en radical et en oxigène, ce que l'affinité du charbon n'a pas pu opérer. Il paraît donc que le résultat de cette expérience ne peut non plus être considéré comme une confirmation de l'idée de M. Davy.

Toutes ces réflexions paraissent prouver que le gaz acide muriatique est une combinaison de l'acide pur avec de l'eau, précisément analogue à celle qui constitue l'acide sulfurique et l'acide nitrique dans leur plus haut degré de concentration, et analogue à celle que nous trouverons, par la suite de ces expériences, dans l'acide tartarique cristallisé, dans l'acide oxalique tombé en poudre, etc.; et nous verrons aussi que l'eau peut se combiner avec les acides, de deux manières; dans l'une, elle joue le rôle d'une base, et dans l'autre, elle constitue l'eau de cristallisation.

Avant de traiter plus spécialement des combinaisons de l'eau, il faut dire quelques mots de l'eau, qui se trouve mécaniquement renfermée dans les cristaux, formés dans une liqueur. L'intérieur des cristaux ne forme point une continuation complette; il est entrecoupé d'une quantité de petits interstices, d'une figure variable, qui, par la force capillaire, retiennent une quantité plus

ou moins considérable de l'eau-mère dans laquelle les cristaux se sont formés. C'est-là la raison pourquoi les cristaux les plus réguliers contiennent toujours dans leur intérieur une certaine quantité de matières qui se trouvent dissoutes dans l'eau-mère, malgré que la force à laquelle ils doivent leur formation, les sépare de toute combinaison chimique avec les substances dissoutes dans l'eau-mère. Le nitre cru, par exemple, donne des cristaux d'une couleur brune ou jaunâtre; cependant le nitrate de potasse n'est point combiné, ni avec cette matière colorante, ni avec les muriates qu'on y trouve presque toujours. On voit clairement avec un microscope que la masse blanche du nitrate renferme dans des interstices séparés une masse colorée, qui n'est que de l'eau-mère restée dans les pores du cristal. Les sels se purifient par des cristallisations répétées, parce que l'eau-mère renfermée dans ces interstices devient à chaque fois plus pure. Un grand cristal renferme en proportion plus d'eau-mère qu'un petit, et plus un cristal est petit, plus il est pur. Par exemple, dans les sucreries nous voyons que les cristaux qui se forment régulièrement par une évaporation lente, et qui donnent le

sucre candie, sont toujours jaunes, tandis que le sucre en pain, qui s'est déposé d'une solution beaucoup plus colorée, mais par une cristallisation précipitée et formant des grains cristallins très-petits, devient toujours très-blanc et sans couleur. Dans l'artillerie, on a longtems connu que le salpêtre, formé en grains par une cristallisation précipitée, est beaucoup plus pur et plus sec que celui cristallisé en prismes réguliers. MM. Thenard et Roard ont indiqué, il y a déja quelques années, une telle cristallisation précipitée pour la purification de l'alun.

Un sel cristallisé en petits grains et bien séché donne sur-le-champ une poudre sèche; mais quand on pulvérise des cristaux plus grands et également séchés, on en obtient une poudre humide et cohérente. La cause en est, que le cristal étant écrasé, les pores s'ouvrent, et l'eau-mère y incluse sort et rend la poudre humide. Si on le sèche alors, il se laisse réduire en poussière sans s'agglutiner de nouveau. (Il y a cependant des sels qui, parfaitement délivrés de toute eau mécaniquement adhérente, ne cessent point de paraître humides; tels sont ceux qui effleurissent à l'air; par exemple, le sulfate et le phosphate de soude). A une température

brusquement élevée, l'eau mécaniquement renfermée dans un cristal s'en sépare, en mettant le cristal en pièces avec un craquement plus ou moins considérable ; c'est cela qui occasionne la décrépitation. Si on réduit en poudre un sel décrépitant, en le laissant à la température de l'atmosphère, il perd entièrement son eau, sans avoir besoin d'une élévation de la température. L'eau qui se sépare d'un cristal par la décrépitation, ne peut donc pas être de l'eau de cristallisation, parce que celle-ci présuppose que l'eau soit également distribuée dans toute la masse du cristal, ce qui ne peut pas avoir lieu dans un sel qui décrépite. Voilà la raison pourquoi les chimistes, en voulant déterminer l'eau de cristallisation des sels décrépitant, par exemple, du muriate de potasse et de soude, ont toujours obtenu des résultats si différens les uns des autres. Je ne connais aucun sel décrépitant qui contienne de l'eau de cristallisation. On pourrait pourtant s'imaginer un sel dont l'eau de cristallisation fût retenue par une si forte affinité, que l'eau renfermée dans les pores du sel, chauffée au-delà du point d'ébullition, briserait le cristal avec explosion avant que l'eau de cristallisation pût s'en séparer. Mais tous les sels qui

retiennent leur eau de cristallisation avec une grande affinité se fondent à une température peu élevée.

J'ai rapporté ces réflexions pour faire voir comme il est souvent assez difficile de déterminer avec exactitude la quantité d'eau de cristallisation qui se trouve dans un sel cristallisé. Cette détermination sera cependant bientôt très-facile, quand les chimistes auront été persuadés de la réalité de la règle pour ces combinaisons, que je vais exposer dans la suite de ce traité. Plusieurs chimistes ont observé qu'un même sel, cristallisé de différentes manières, pouvait avoir une quantité variable d'eau de cristallisation ; cela n'a pas été constaté dans les expériences que j'ai faites avec des différentes formes de cristallisation de quelques sels. Je ne nierai cependant pas la possibilité que le même sel puisse se combiner avec l'eau en des proportions différentes ; je veux seulement indiquer que la variation de la figure des cristaux ne prouve rien quant à cela, et que celle-ci varie souvent, sans que la composition du cristal ait subi la moindre altération. Dans les expériences suivantes, j'ai toujours employé des sels cristallisés en petits grains, et s'il n'ont pas été altérables dans l'air, je les ai réduits,

en poudre, et je les ai laissés exprès pendant quelques heures à une température de + 18 à 20° avant que je les aie analysés. Au reste, j'indiquerai à chaque occasion la manière que j'ai employée pour parvenir à mes résultats.

Le traité suivant se partage en quatre sections, dont la première contient les expériences sur les combinaisons de l'eau avec les acides, les bases salines, et avec les sels; la deuxième des expériences sur la composition des sels à excès de bases; la troisième celles sur la composition des sels triples; et la quatrième des expériences sur la composition de quelques nitrites, pour servir de confirmation à ce que j'ai dit ailleurs sur la composition de l'acide nitrique et de l'azote.

I. *Expériences sur les combinaisons de l'eau.*

α. *Combinaisons de l'eau avec quelques acides végétaux.*

1°. *Acide tartarique.* Je fis dissoudre dans de l'eau dix grammes d'acide tartarique réduits auparavant en poudre et séchés, et je précipitai la solution avec l'acétate de

plomb. Le mélange fut évaporé à sec, afin de volatiliser l'acide acétique dégagé par l'acide tartarique. Le résidu dissout dans l'eau laissa du tartrate de plomb, qui, après avoir été bien lavé et séché, pesait 25,51 gr.

5 grammes du tartrate de plomb, traité avec de l'acide sulfurique délayé, produisirent dans trois expériences différentes 4,252, 4,229 et 4,228 grammes de sulfate de plomb séché dans le feu. D'après l'analyse du sulfate de plomb, le tartrate doit être composé de la manière suivante.

Acide tartarique.. .	37,75 .	100,00.
Oxide de plomb. .	62,25 .	164,87.

D'après cette analyse, les 25,31 grammes de tartrate de plomb contiennent 8,875 gr. d'acide tartarique exempt d'eau. 100 parties de l'acide tartarique cristallisé doivent donc contenir 11,25 parties d'eau et 100 parties d'acide pur, se combinent avec 12,7 parties d'eau, qui contiennent 11,2 parties d'oxigène. Les 164,87 parties d'oxide de plomb, qui saturent ladite quantité d'acide tartarique, contiennent 11,79 parties d'oxigène. On voit donc que, nonobstant cette petite différence, l'eau et l'oxide de plomb qui saturent

la même quantité d'acide, contiennent tous les deux la même quantité d'oxigène.

Dans les recherches sur la composition des produits organiques que j'ai commencées, et dont je rendrai compte dans son tems, j'ai trouvé que 100 parties d'acide tartarique privé d'eau, c'est-à-dire, 264,87 parties de tartrate de plomb, produisent par la combustion, dans un appareil convenable, 332 p. de carbonate de chaux, et 37,54 parties d'eau. Si toutes les analyses qu'il faut pour déterminer la composition de l'acide d'après ces données, étaient bien exactes, l'acide tartarique serait composé de :

Carbone.	39,5.
Hydrogène.	3,9.
Oxigène	56,6.

D'après cette exposition, il paraît que l'acide tartarique neutralise une quantité de base qui contient un cinquième autant d'oxigène que l'acide lui-même. Je dois cependant répéter ici une observation que j'ai faite ailleurs, qu'il y a quelqu'apparence que la quantité d'oxigène dans l'oxide de plomb et par conséquent dans tous les corps oxidés, calculés d'après la composition de celui-ci, est portée un peu

haut. J'ai tâché de rendre cette erreur proportionnelle dans toutes les différentes combinaisons, afin de diminuer, autant que possible son influence sur les résultats.

2°. *Acide citrique.* Je fis dissoudre dans de l'eau 5 gr. de l'acide citrique pulvérisé et séché; je mêlai cette solution avec 15 gram. d'oxide de plomb, qui venait d'être rougi au feu, et je fis évaporer le mélange à sec. Après avoir été séché pendant plusieurs heures à une température qui surpassait un peu celle de l'eau bouillante, il pesait 18,95 gr. L'acide citrique, en se combinant avec l'oxide de plomb, perd donc vingt-un pour cent d'eau. *b*) 10 gr. d'acide citrique, traités avec de l'acétate de plomb de la même manière que l'acide tartarique, produisirent 23,756 gr. de citrate de plomb. *c*) Une autre portion de l'acide citrique chauffée au bain de sable jusqu'à ce que l'acide, qui s'était fondu d'abord, se consolidât, avait par-là perdu 7,08 pour cent de son poids. *d*) 10 gr. de citrate de plomb traités avec de l'acide sulfurique délayé, produisirent 9,056 gr. de sulfate de plomb qui contiennent 6,666 gr. d'oxide de plomb. Ce sel

est donc composé de la manière suivante :

Acide citrique.	33,34 .	100.
Oxide de plomb. . . .	66,66 .	200.

Il s'ensuit que 100 parties d'acide citrique saturent une quantité de base qui contient 14,13 parties d'oxigène. En calculant d'après cette analyse l'expérience *b*). Nous voyons que l'acide citrique contient 20,85 pour 100 d'eau, ce qui s'accorde avec le résultat de l'expérience *a*) ; nous avons vu aussi que l'acide perd à une température, qui ne le décompose pas encore 7,08 parties pouces cubes d'eau.

Si l'on soustrait ces 7,08 des 20,85, il reste 13,77 parties d'eau, qui ne peuvent être éloignées de l'acide sans qu'il commence à se décomposer. 100 parties d'acide pur se combinent donc avec 17,14 p. d'eau en forme de base, et avec la moitié autant, c'est-à-dire, 8,52 parties en forme d'eau de cristallisation. Or, ces 17,14 p. d'eau contiennent 15 p. d'oxigène. Il n'y a donc qu'une petite différence entre les quantités d'oxigène dans l'eau et dans l'oxide de plomb qui saturent une égale quantité d'acide citrique, et dans l'état actuel de nos moyens analytiques, cette différence est de trop peu de conséquence pour qu'elle ne puisse pas

être attribuée à une imperfection des expériences, qui deviennent d'autant plus difficiles à faire avec exactitude à mesure que les substances employées sont aisément altérées par une élévation de température.

Dans l'acide citrique nous avons donc un exemple des deux manières par lesquelles l'eau peut se combiner avec d'autres substances, et nous avons vu que l'eau de cristallisation, se sépare aisément de la combinaison seulement par la chaleur, pendant que l'autre partie de l'eau qui joue le rôle de base, ne peut pas être éloignée, ni de l'acide tartarique, ni de l'acide citrique, sans que l'acide en même tems commence à se décomposer. Aucun chimiste n'a donc jamais connu ces deux acides dans un état de pureté parfaite, et ceux que nous avons considérés jusqu'ici comme des acides purs, n'ont été en effet que des combinaisons d'acide avec de l'eau, combinaisons qui devraient se classer auprès des sels, si l'eau n'était point la base la plus faible, et si par cette raison l'acide ne conservait point, malgré la présence de l'eau, ses propriétés de réagir comme acide à l'égard de tous les autres corps oxidés avec lesquels il peut se combiner.

3°. *Acide oxalique.* Des portions différentes d'acide oxalique perdaient, en étant chauffées pendant dix heures à + 90° jusqu'a + 100° en différentes expériences 28,29 et quelquefois même jusqu'à 29 $\frac{1}{4}$ pour 100 de leur poids. Dans les derniers cas, on voyait toujours la surface de l'acide couverte de petites aiguilles cristallisées, ce qui prouve qu'une sublimation de l'acide avait eu lieu, et que par conséquent la perte n'était pas purement de l'eau. Je mêlai 4 grammes d'acide oxalique avec 20 grammes d'oxide de plomb pur, qui venait d'être rougi au feu; j'y versai de l'eau, et je fis évaporer le mélange à sec jusqu'à ce qu'il ne perdît plus rien de son poids. Dans deux expériences, il avait perdu exactement 1,68 gr. Il s'ensuit donc que l'acide oxalique cristallisé est composé de 42 parties d'eau et de 58 parties d'acide.

10 grammes d'oxalate de plomb, brûlés dans une petite tasse de verre, exactement pesée, perdirent dans différentes expériences 2,52 à 2,53 gr. de leurs poids, et laissèrent l'oxide de plomb en forme d'une poudre de la plus belle couleur jaune. Ce sel est donc composé de la manière suivante :

Acide oxalique. . . .	25,2 .	100,0.
Oxide de plomb. . .	74,8 .	296,6.

Et les 296,6 parties d'oxide de plomb contiennent 21,2 parties d'oxigène.

Nous avons vu que cent parties d'acide oxalique cristallisé contiennent 42 parties d'eau, dont 28 parties, c'est-à-dire $\frac{2}{3}$, s'en éloignent par une élévation de la température. Les $\frac{42}{3} = 14$ gr. d'eau qui restent contiennent la même quantité d'oxigène que l'oxide de plomb qui sature la même quantité d'acide oxalique ; car nous trouvons par un simple calcul, que 100 parties d'acide pur se combinent en forme cristalline avec 72,414 parties d'eau dont $\frac{2}{3} = 48,276$, sont de l'eau de cristallisation. Les 24,138 p. d'eau qui jouent le rôle de base, et qui ne peuvent être séparées de l'acide que par une base plus forte, contiennent 21,3 part. d'oxigène

Nous voyons donc que l'acide oxalique effleuri contient encore de l'eau, et qu'on peut le considérer comme une combinaison saline qui a la propriété de se combiner avec encore plus d'eau en forme d'eau de cristallisation, qu'il retient avec une affinité

beaucoup plus faible que celle qui existe entre l'acide et l'eau comme base. Il est aussi évident que l'eau de cristallisation est une multiplication par deux de l'eau basique.

L'oxalate de plomb ne contient point d'eau de cristallisation, parce qu'étant brûlé de la même manière que le tartrate de plomb, il ne produit qu'une très-petite quantité d'eau qui doit son origine à l'hydrogène de l'acide. 396,6 parties d'oxalate de plomb produisirent 293,5 parties de carbonate de chaux, et 7,06 jusqu'à 7,93 parties d'eau. (Cette dernière est la plus grande quantité d'eau que j'aie pu obtenir, quoique j'aie plusieurs fois répété ces expériences.) D'après ces données, l'acide oxalique doit être composé de la manière suivante : (1)

Carbone.	35,02.
Hydrogène.	0,68.
Oxigène.	64,30.

(1) En comparant les analyses de l'acide tartarique et de l'acide oxalique, il paraît que si les expériences analytiques en elles-mêmes étaient parfaitement exactes, et si les données d'après lesquelles leurs résultats sont calculés avaient toute la précision nécessaire, il paraît,

Comme 100 parties d'acide saturent une quantité de base qui contient 21,2 part. d'oxigène, et que $21,2 \times 3 = 63,6$, il est évident que l'acide oxalique contient trois fois autant d'oxigène que la base dont il est neutralisé, et que, dans l'acide cristallisé, l'eau et l'acide contiennent tous deux la même quantité d'oxigène.

---

dis-je, qu'alors l'hydrogène, dans l'acide oxalique, serait combiné avec 5 fois autant de carbone que dans l'acide tartarique; que le carbone serait, dans l'acide oxaliqûe, combiné avec $1\frac{1}{3}$ autant d'oxigène que dans l'acide tartarique, et qu'enfin l'hydrogène, dans l'acide tartarique, serait combiné avec 2 fois autant d'oxigène que dans l'eau, tandis que l'hydrogène, dans l'acide oxalique, serait combiné avec 120 fois autant d'oxigène que dans l'eau, et avec 60 fois autant d'oxigène que dans l'acide tartarique.

La suite au numéro prochain.

ANALYSE

Des coquilles d'Œufs ;

PAR M. VAUQUELIN.

Les chimistes qui ont parlé jusqu'ici de la coquille d'œuf, n'y ont admis que du carbonate de chaux dont les parties sont liées par un gluten animal.

Moi-même à la suite d'un examen trop superficiel de cette substance, j'ai partagé cette opinion.

Mais dans un travail que j'ai entrepris dernièrement dans d'autres vues qui ne se sont pas réalisées, j'ai trouvé qu'indépendamment du carbonate de chaux qui en fait la masse principale, la coquille d'œuf contenait aussi du carbonate de magnésie, du phosphate de chaux, du fer et du soufre.

Voici comment je suis arrivé à ce résultat ; après avoir dissout la coquille d'œuf dans son état naturel, au moyen de l'acide muriatique, ce qui est long et difficile, à cause

de l'effervescence écumeuse qu'occasionne la matière animale, j'ai précipité la dissolution par l'ammoniaque, et la matière qui en est provenue a été traitée par l'acide sulfurique. Il s'est formé du sulfate de chaux que j'ai séparé par la filtration et le lavage à froid.

J'ai mis dans la liqueur filtrée de la potasse caustique en excès, et j'ai fait bouillir pendant quelque tems, pour séparer l'acide phosphorique que j'y soupçonnais.

Enfin, j'ai redissout, au moyen de l'acide sulfurique, la matière précipitée par la potasse dans l'opération précédente. J'ai fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité, et j'ai calciné le résidu pour en vaporiser l'excès d'acide sulfurique. Ce résidu dissout dans l'eau froide, et le sulfate de chaux séparé par la filtration, j'ai obtenu du sulfate de magnésie par l'évaporation spontanée de la liqueur.

En examinant le sulfate de chaux laissé par l'eau dont je m'étais servi pour dissoudre le sulfate de magnésie, j'y ai trouvé une quantité notable d'oxide de fer, dont la présence était annoncée par une légère couleur rouge qu'avait le mélange.

Mais comme la dissolution des coquilles d'œufs était encore acide, il était probable

que la totalité de la magnésie n'avait pas été précipitée par l'ammoniaque, et qu'une partie quelconque de cette substance était restée en dissolution à l'état de sel triple. Pour m'en assurer, j'ai versé de l'acide sulfurique dans la liqueur à l'effet d'en précipiter la chaux à l'état de sulfate; j'ai filtré la liqueur, j'ai lavé, exprimé le sulfate de chaux, et après avoir fait évaporer à siccité, j'ai encore obtenu une petite quantité de sulfate de magnésie en lavant le résidu avec de l'eau froide.

Le procédé dont je viens de donner la description étant un peu long, j'en ai suivi un autre plus simple que le premier pour séparer les matières qui composent cette substance.

Lorsque j'eus saturé autant qu'il fut possible l'acide muriatique de la matière de la coquille, je fis évaporer la solution jusqu'à siccité, et je calcinai même légèrement le résidu.

En faisant redissoudre le sel dans l'eau, il resta une poudre grise que je reconnus par différentes expériences pour du phosphate de chaux.

La liqueur mêlée ensuite avec une surabondance d'ammoniaque, donna un pré-

cipité floconneux d'une couleur jaune légère. Ce précipité lavé, fut repris par l'acide sulfurique qui en opéra la dissolution complette; cette dissolution évaporée, son résidu fortement calciné, et repris ensuite par l'eau, laissa une poudre rougeâtre composée d'oxide de fer et d'un peu de sulfate de chaux, et la liqueur me fournit par une évaporation spontanée des cristaux de sulfate de magnésie.

Ces expériences ne laissent, comme on voit, aucun doute sur l'existence du phosphate de chaux, de la magnésie et du fer dans les coquilles d'œufs, d'où il suit que cette substance n'est pas aussi simple qu'on l'avait cru jusqu'ici.

Il y a aussi du soufre dans la coquille d'œuf, mais ce corps est, suivant toute apparence, combiné à la matière animale qui lie les parties calcaires, car quand on dissout ces dernières dans les acides, il ne se développe aucune odeur de soufre, tandis que ces coquilles séparées de la membrane interne, et calcinées, exhalent une odeur très-sensible d'hydrogène sulfuré. Cela prouve qu'à mesure que la matière animale est détruite par la chaleur, le soufre qu'elle contenait s'unit à la chaux, d'où il résulte un

sulfure calcaire que les acides décomposent lorsqu'on dissout les coquilles.

On remarque aussi parmi l'odeur de l'hydrogène sulfuré, celle de l'acide prussique, provenant également de la matière animale décomposée ; et ce qui prouve bien son existence, et en même tems celle du fer, c'est la couleur bleue que prend la dissolution muriatique des coquilles calcinées, filtrée aussitôt qu'elle est faite : au bout d'un certain tems elle dépose du prussiate de fer.

Je ne puis assigner ici d'une manière très-certaine l'état de combinaison où se trouve la magnésie dans les coquilles d'œufs ; je crois cependant que la plus grande partie de cette terre est unie à l'acide carbonique, et voici sur quoi je me fonde à cet égard : lorsqu'on fait évaporer la dissolution muriatique des coquilles de manière à chasser tout l'excès du dissolvant, et qu'on reprend ensuite le sel par l'eau, ce qui reste n'est que du phosphate de chaux sans mélange de magnésie ; cette dernière se retrouve toute entière dans la liqueur, d'où l'on peut la précipiter par l'ammoniaque sans qu'elle contienne d'acide phosphorique.

Mais cela n'est pas une preuve à l'abri d'objection, car l'on pourrait dire que

pendant la dessication, l'acide phosphorique qui était joint à la magnésie s'est porté tout entier sur la chaux, et que l'acide muriatique s'est chargé de la magnésie.

De la membrane interne de l'œuf.

Cette membrane paraît être de nature albumineuse, au moins elle se dissout facilement dans la potasse caustique sans produire d'ammoniaque.

Les acides la précipitent de sa dissolution sous la forme de flocons blancs à la manière de l'albumine, et en développant l'odeur du gaz hydrogène sulfuré.

J'ai analysé de la même manière les coquilles d'huîtres, et j'y ai aussi trouvé du phosphate de chaux, du fer et de la magnésie, mais cette dernière en beaucoup plus petite quantité que dans les coquilles d'œufs.

D'après cela, la chaux que l'on fait avec les coquilles d'huîtres doit être moins bonne que celle de la pierre à chaux pure.

Mon intention n'avait pas été d'abord de faire l'analyse des coquilles d'œufs; j'avais eu seulement pour objet d'y rechercher la présence de l'acide urique, parce que dans l'opinion où j'étais que le carbonate de chaux

des coquilles d'œufs provenait de l'urine des oiseaux, il me paraissait probable que l'acide urique, qui est bien certainement formé par l'action des reins, s'y trouverait aussi. L'existence d'une petite quantité de carbonate de chaux dans les excrémens des oiseaux avait encore rendu cette opinion plus vraisemblable. Mais toutes ces probabilités se sont trouvées en défaut ; car quels qu'aient été les moyens employés, il m'a été impossible de démontrer la moindre trace d'acide urique dans les coquilles d'œufs.

De là il faut conclure que si, comme tout l'annonce, le carbonate de chaux est formé par l'action des reins, il est séparé de l'acide urique et transporté sur la substance de l'œuf par quelque organe qui repousse l'acide urique, car, sans cela, ce dernier n'étant pas beaucoup plus soluble que le carbonate de chaux, il ne manquerait pas de se déposer avec lui pour former la coquille.

Il reste donc encore quelques recherches physiologiques curieuses à faire sur ce sujet.

ANALYSE

De la Gomme laque en bâtons;

PAR M. FUNKE.

Traduit par M. VOGEL (1).

La gomme laque (*lacca in ramulis*) est, d'après Kerr, le suc laiteux de quelques figuiers (*ficus religiosa et indica*) et de rhamnus jujuba, suc qui en découle par la morsure d'un insecte, et qui couvre les rameaux en forme cellulaire.

La laque est une substance dure, fragile, transparente, d'un rouge jaunâtre, sans odeur, d'une saveur faiblement astringente et amère. Elle est percée de petits trous fins, et répand une odeur agréable quand on la projette sur des charbons ardens. A l'approche d'une bougie allumée, elle brûle avec flamme. Les huiles ne dissolvent rien de cette substance;

(1) *Voy.* Journal de pharmacie de Trommsdorff tom. XVIII.

mais l'éther en dissout une grande quantité. A la distillation sèche, elle se comporte comme la cire. La laque se dissout en totalité dans l'acide sulfurique, sans le secours d'une chaleur extérieure, avec un léger dégagement d'acide sulfureux, et il reste une liqueur d'un brun rougeâtre.

La dissolution de la laque s'opère encore plus rapidement dans la potasse liquide : dans cette circonstance, on obtient une liqueur d'un très-beau rouge qui ne laisse rien précipiter par l'eau.

Lorsque l'on neutralise la dissolution acide par un alcali, ou la dissolution alcaline par un acide, il se précipite une résine brunâtre, qui devient blanche par l'acide muriatique oxigéné : dans cet état blanc, la résine est employée à la confection de la cire à cacheter bleue. L'eau n'agit presque pas sur la laque ; mais l'alcool est, après la potasse, le meilleur dissolvant de cette substance.

§. Ier.

500 grains de laque séparée de la matière ligneuse, autant que possible, ont été mis en digestion avec 10 onces d'alcool très-rectifié. Le liquide décanté, on a épuisé le résidu

par de nouvelles quantités d'alcool : le résidu, consistant en une masse jaune cireuse et des débris d'insectes, pesa 85 grains.

§. II.

Cette matière, d'apparence de cire, jouit des propriétés suivantes :

1°. Elle est insoluble dans l'alcool, dans la vapeur de l'alcool, dans l'éther et dans les huiles;

2°. Elle ne se ramollit pas par la chaleur, comme la cire et la résine; elle se durcit plutôt;

3°. Quoique la laque s'enfonce dans l'eau, cette substance surnage ce liquide. En échauffant l'eau, il s'en dépose une matière ramollie : l'eau se charge alors d'une couleur rougeâtre provenant des insectes;

4°. L'acide sulfurique la dissout, et acquiert une couleur rouge qui provient des insectes. Par une addition d'eau, la couleur rouge disparaît, sans qu'il se forme un précipité : la dissolution est encore plus prompte par une lessive alcaline. Les acides en précipitent une substance fragile, résineuse, qui se dissout facilement dans l'alcool.

E. Le sulfate de fer en est précipité en noir bleuâtre.

F. Le sulfate de cuivre en rouge foncé.

G. La dissolution d'or en jaune sale.

H. Le nitrate d'argent en rouge jaunâtre.

I. Le muriate oxidé de mercure en rouge foncé.

K. L'acide arsénieux dissout dans l'eau rend la liqueur rougeâtre ; la teinture de noix de galle la colore en jaune, la dissolution de cobalt en violet rouge, et le sulfure hydrogéné d'ammoniaque en rouge foncé.

L. La gélatine animale et la dissolution d'alun n'y forment pas de précipité.

Toutes les dissolutions métalliques mises en contact avec cette substance, se couvrent d'une pellicule qui a un éclat métallique.

Il résulte de tout ce qui précède que 500 parties de laque en bâtons sont composées de

Résine végétale.	197
D'un principe particulier de laque.	85
Principe colorant animal.	18
Total. . .	300

OBSERVATIONS

Sur la nature du Kermès ;

PAR M. ROBIQUET.

Les praticiens savent parfaitement combien il est difficile d'obtenir le kermès toujours identique, et cela tient nécessairement à la presqu'impossibilité de reproduire absolument toutes les mêmes circonstances. L'on doit penser, d'après M. Cluzel, que ces variations dépendent principalement de la plus ou moins grande quantité d'hydrogène sulfuré que l'oxide d'antimoine peut retenir en combinaison ; mais on ne peut concilier cette idée avec le principe général, énoncé par M. Gay-Lussac, savoir : que toutes les fois qu'on précipite une dissolution métallique par l'hydrogène sulfuré *seul* ou *combiné avec une base alcaline*, on obtient un *sulfure* ou *un hydro-sulfure métallique*. Dans le premier cas, dit M. Gay-Lussac, l'hydrogène de l'hydrogène sulfuré se combine avec tout l'oxigène de l'oxide, et le soufre

(1) Mémoire de la Société d'Arcueil, t. II, p. 174.

forme un sulfure avec le métal ; tandis que dans le second, l'hydrogène sulfuré se combine directement avec l'oxide sans se décomposer, et sa proportion est telle qu'il y a assez d'hydrogène pour saturer tout l'oxigène de l'oxide, etc.

D'après cela il faudrait regarder le kermès, qui certes n'est point un sulfure métallique, comme un hydrosulfure à proportions constantes ; puisqu'il n'y a que ces deux combinaisons de possibles. Pour m'assurer de la vérité de ces faits, j'ai entrepris quelques expériences, dont je vais rendre compte.

On sait que l'acide muriatique concentré versé sur du kermès en dégage beaucoup d'hydrogène sulfuré, et que si on filtre la dissolution peu d'instans après le contact ; on obtient une liqueur incolore, qui donne une espèce de soufre doré par l'addition de l'eau. Cette coloration de l'oxide d'antimoine est évidemment due à une portion d'hydrogène sulfuré, qui, retenue en dissolution dans le liquide, l'abandonne pour s'unir à l'oxide d'antimoine au moment de sa précipitation par l'eau. Si, au lieu d'employer de l'acide concentré, on le prend affaibli à parties égales ; on ne remarque point de dégagement d'hydrogène sulfuré, et même

d'après les apparences extérieures, on jugerait que le kermès n'est point attaqué, car il conserve sa couleur. Mais lorsqu'on vient à filtrer, on voit que le liquide précipite abondamment par l'eau, et que les larges flocons qui se déposent, sont du plus beau blanc, qu'ils se colorent par l'addition de l'hydrogène sulfuré; qu'ils se dissolvent dans l'eau bouillante, qu'ils présentent enfin tous les caractères de la poudre d'algaroth.

Voilà donc une portion assez considérable d'oxide d'antimoine au *minimum*, que l'acide muriatique affaibli a pu enlever au kermès, sans qu'il y ait eu de dégagement de gaz hydrogène sulfuré.

J'ai répété cette expérience de manière à ce qu'on ne puisse supposer aucune perte d'hydrogène sulfuré. J'ai mis dans un petit flacon à l'émeril une quantité déterminée de kermès, j'ai rempli entièrement d'acide muriatique affaibli, et j'ai tenu bouché tout le tems nécessaire à la réaction. Les résultats ont été absolument les mêmes que ceux que je viens d'indiquer.

10 grammes de très-beau kermès chauffés légèrement dans une cornue se décolorent promptement, et on remarque que pendant tout le tems de la décoloration, il y a

formation de vapeurs humides, et que ces vapeurs cessent aussitôt que la décoloration est achevée. Le résidu pèse 8,1, ce qui donne une perte de 1,9. Cette expérience répétée autant de fois qu'on voudra, sur le même kermès, donne, en employant toutes les précautions requises, des résultats semblables.

On ne voit jusque-là qu'un jeu d'affinité tout simple à expliquer. L'hydrogène de l'hydrogène sulfuré s'est combiné à l'oxigène de l'oxide pour former de l'eau, et de cette décomposition de l'hydrogène sulfuré est résulté le changement de couleur éprouvé par le kermès; mais remarquons que si l'hydrogène se trouvait précisément en quantité relative avec l'oxigène pour former de l'eau, il s'ensuivrait nécessairement que le kermès décoloré ne contiendrait plus d'oxide, ou ce qui est la même chose qu'il ne resterait que du sulfure métallique. Cependant si on introduit le résidu dans une nouvelle cornue, et qu'on le soumette à l'action d'une chaleur plus élevée, on ne verra plus de traces d'humidité; mais il se dégagera une grande quantité de gaz sulfureux; la masse entrera en fusion, exhalera un peu de soufre et donnera en dernier résultat une vraie rubine d'antimoine.

La présence de l'acide sulfureux nous indique d'une manière bien certaine qu'après la décoloration, il restait une certaine quantité d'oxide ; et comme de plus les rubines d'antimoine sont formées ainsi que nous l'apprend M. Proust, d'une combinaison d'oxide d'antimoine au *minimum* et de sulfure métallique, il s'ensuit que le kermès examiné n'est point un hydro-sulfure à proportions relatives d'oxigène et d'hydrogène, mais bien un hydro-sulfure avec excès de base. L'expérience suivante fournira une nouvelle preuve de ce que j'avance.

J'ai dit précédemment que l'acide muriatique faible attaquait le kermès, mais n'en changeait pas sensiblement la couleur. Ceci n'est vrai que pour quelques heures de contact ; mais par un séjour plus prolongé, le kermès, ou du moins son résidu, se brunit, perd beaucoup de son volume et se convertit enfin en une poudre noire grenue, qu'on ne peut méconnaître pour du sulfure métallique. M. Proust qui le premier a observé ce phénomène le regarde avec juste raison comme une suite de la décomposition de l'hydrogène sulfuré et de la formation de l'eau aux dépens de l'oxide. Dans cette expérience faite avec de l'acide muria-

tique trop concentré, on n'avait pu faire aucune observation dépendante des proportions, et cela en raison de la portion d'hydrogène sulfuré qui s'était dégagé. Je l'ai répétée avec les précautions convenables, non seulement pour ne pas perdre l'hydrogène sulfuré, mais même pour n'en pas laisser développer; en sorte que tout l'hydrogène du kermès étant réellement employé à saturer une quantité correspondante d'oxigène de l'oxide d'antimoine, il ne devrait rester la décomposition étant achevée que de l'antimoine métallique et du soufre, ce qui, comme nous allons le voir, n'est pas d'accord avec l'observation.

10 grammes de kermès, traités par l'acide muriatique faible en vaisseau clos et entièrement plein, ont donné après plusieurs jours de contact 5,8 grammes d'un résidu très-noir, qui chauffé dans une cornue, ne laissait aucune trace d'humidité, ni d'acide sulfureux; seulement un peu de soufre s'en séparait, et la portion restante au fond de la cornue se prenait par le refroidissement en une masse brune cristalline, qui présentait tous les caractères du sulfure d'antimoine. D'un autre côté, l'acide muriatique

qui avait été employé à cette expérience, contenait une si grande quantité d'oxide d'antimoine, qu'il précipitait abondamment par l'eau.

Ces différens résultats, bien concordans entre eux, prouvent ce me semble d'une manière incontestable, que dans le kermes, l'hydrogène et l'oxigène n'y sont point dans les proportions voulues pour former de l'eau.

Je crois pouvoir établir d'après ce que je viens de dire, que le kermès est un hydro-sulfure d'antimoine avec excès d'oxide; mais je vais faire voir, que cette combinaison entre l'oxide d'antimoine et l'hydrogène sulfuré n'est pas la seule qui puisse exister.

Lorsqu'on fait passer un courant de gaz hydrogène sulfuré dans une dissolution d'émétique, on obtient un précipité d'une couleur vive, briquettée, et qui n'a point le velouté du kermes.

Les propriétés chimiques établissent des différences bien plus tranchées entre ces deux substances. L'action de l'acide muriatique faible sur le précipité de l'émétique est sur-tout bien remarquable : j'en ai laissé

plus d'un mois en contact sans qu'il y ait eu de réaction appréciable, et ce n'est qu'après un tems très-long que ce précipité, qui jusqu'alors avait conservé tout l'éclat de sa nuance, se ternit peu-à-peu, devint d'un brun-marron, et prit assez promptement un accroissement de volume considérable; phénomène dont j'ignore absolument la cause.

En examinant l'acide qui avait servi à cette expérience, on y retrouvait à peine quelques atômes d'oxide d'antimoine, et en conséquence cet acide ne précipitait point par l'eau. On voit donc que l'oxide d'antimoine est bien plus fortement retenu dans cette combinaison que dans le kermès, puisque le même acide n'en peut enlever que des quantités infiniment petites.

Si on chauffe cette même substance en vaisseau clos, comme nous l'avons fait pour le kermès; on observe également une condensation d'humidité dans le col de la cornue, une dissipation totale de la couleur rouge; mais dans ce cas-ci, il n'y a que peu ou point de gaz sulfureux de dégagé; et, au lieu d'avoir en dernière analyse une rubine d'antimoine, c'est un véritable sul-

fure qu'on obtient. Donc ce précipité, formé dans une dissolution d'émétique par l'hydrogène sulfuré, contient l'oxigène et l'hydrogène dans le rapport nécessaire à la formation de l'eau.

Il semblerait, d'après ce que je viens de rapporter, que la seule différence a établir entre la combinaison que nous venons d'examiner et le kermès, c'est que ce dernier est un hydro-sulfure avec excès d'oxide, tandis que l'autre est un hydro-sulfure saturé; mais je pense qu'il faudra admettre en outre que ce n'est point le même oxide d'antimoine qui forme la base de ces deux produits, et il me semble que l'expérience suivante en donne une preuve assez certaine.

10 grammes de très-beau kermès obtenu par le carbonate de soude, perdent par leur décoloration 1,9 gramme; ce résultat est constant pour le même kermès. D'un autre côté, 10 grammes de précipité obtenu par l'hydrogène sulfuré dans l'émétique, ne perd qu'un gramme; or comment concevoir, si on n'admet pas cette différence d'oxidation, que l'hydro-sulfure saturé donne moins d'eau que l'hydro-sulfure avec excès de base? Il est vrai que pour l'explication du phénomène,

on pourrait considérer ce précipité comme formé d'un mélange de sulfure métallique et d'hydro-sulfure ; mais à cela, j'observerai que 10 pour $\frac{0}{0}$ qui est la proportion d'eau donnée, représente 1,175 d'hydrogène, et que cette quantité d'hydrogène exige 17,96 de soufre pour se transformer en hydrogène sulfuré. C'est en effet à très-peu de choses près ce que l'analyse m'a donné ; j'ai obtenu 18,6 : donc tout le soufre de cette combinaison y est à l'état d'hydrogène sulfuré, et conséquemment elle ne peut contenir de sulfure métallique. J'admets donc, quoiqu'avec beaucoup de réserve, que la base de cet hydro-sulfure est un oxide inférieur aux deux établis par M. Proust.

Voici les proportions obtenues par le calcul, en partant de la seule donnée de 10 pour $\frac{0}{0}$ de perte par la chaleur, cette perte étant attribuée entièrement à de l'eau formée pendant la décoloration.

100 de précipité de l'émétique par l'hydrogène sulfuré contiennent :

Hydrogène.	1,175.
Oxigène	8,825.
Soufre.	17,96.
Métal.	72,04.



Ainsi la proportion de l'oxide serait de 12,25 d'oxigène pour 100 de métal.

Je citerai encore une expérience qui me paraît propre à confirmer l'existence de ce troisième oxide d'antimoine.

10 grammes de kermès mis en contact avec l'acide muriatique faible, pendant quelques minutes seulement, n'ont laissé sur le filtre que 6 grammes d'une poudre moins foncée que le kermès, et qui avait pris une teinte briquetée. Ce résidu lavé et séché présentait les caractères suivans.

L'acide muriatique concentré en dégageait de l'hydrogène sulfuré ; soumis à la chaleur, la décoloration s'en opérait bien plus promptement que celle du kermès, et cette décoloration était accompagnée de beaucoup moins de vapeurs aqueuses ; enfin ce résidu mis en contact avec de nouvel acide muriatique faible, n'en éprouvait d'altération sensible qu'au bout de plusieurs jours. Comme la petite quantité d'eau qu'on obtient pendant sa décoloration, dénote qu'il y a eu, lors de la réaction de l'acide, une perte d'hydrogène puisqu'on n'en retrouve point dans la liqueur, il s'ensuit, ce me semble, que cet hydrogène n'a pu être employé qu'à un

abaissement d'oxidation de la portion d'oxide qui compose ce résidu, celui qui a été enlevé par l'acide étant précisément au même degré que dans le kermès, c'est-à-dire contenant, d'après M. Proust 18,5 pour $\frac{0}{0}$ d'oxide.

Une conséquence de la décomposition d'une partie de l'hydrogène sulfuré, est la mise en liberté d'une portion correspondante de soufre; et, en effet, cette combinaison en contient une quantité indépendante de l'hydrogène restant. Aussi se sépare-t-il beaucoup de soufre en la faisant chauffer, en sorte qu'on doit la considérer comme un hydro-sulfure sulfuré.

Quoiqu'il en soit, il n'en demeure pas moins prouvé que le kermès contient un excès d'oxide, si on considère l'hydrogène sulfuré comme faisant fonction d'acide, et que pour l'antimoine on n'obtient point un produit semblable, lorsque l'hydrogène sulfuré est seul, et lorsqu'il est combiné à un alcali. Voilà seulement ce que je m'étais proposé d'examiner dans ce travail.

Malgré que le kermès soit très-sujet à varier, je suis cependant persuadé qu'il y a un hydro-sulfure avec excès d'oxide à pro-

portions bien fixes, et je regarde celui obtenu par le procédé de M. Cluzel, comme pouvant servir de type, et ce qui me porte à le croire, c'est que, vu à la lumière, ce kermès paraît tout cristallin, propriété qui annonce plus d'homogénéité dans sa composition, et à laquelle il doit en partie sa couleur plus foncée.

Avant de terminer ce court exposé, il me reste à indiquer quelques faits particuliers, dont je n'ai point voulu faire mention dans la crainte de nuire à l'intelligence des phénomènes qu'il m'importait le plus de faire connaître. Je crois cependant qu'ils sont assez importans pour devenir le sujet de recherches ultérieures.

J'ai annoncé en parlant de la décoloration du kermès par la chaleur, qu'il se dégageait en même tems une assez grande quantité d'eau; mais il faut ajouter à cela, que cette eau est toujours imprégnée d'ammoniaque, soit qu'on opère sur le kermès lui-même, ou bien sur ce que j'ai appellé l'hydrosulfure saturé. D'où peut provenir l'azote qui se manifeste dans cette expérience? est-il absorbé dans l'air atmosphérique pendant la dessication du kermès, et s'y trouve-

t-il accidentellement ? ou bien fait-il partie essentielle de cette combinaison, et y serait-il lui-même uni à une certaine portion de soufre ? Enfin l'ammoniaque existe-t-elle toute formée dans le kermès, ou se produit-elle pendant la décoloration ? C'est ce que j'ignore entièrement, et ce que je me propose d'examiner.

Voici encore un autre fait dont je ne prévois pas maintenant l'explication. Quand on chauffe du kermès déja décoloré, il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux, ce qui prouve que non-seulement il restait de l'oxide après la formation d'eau, ainsi que je l'ai indiqué, mais encore une assez grande quantité de soufre : or, remarquons que tout le soufre provenant de la décomposition de l'hydrogène sulfuré a dû nécessairement être absorbé par la portion d'oxide réduit ; mais on ne voit pas d'où peut provenir cet excès de soufre, car il n'en n'existe que peu ou point de libre dans le beau kermès, puisque l'acide muriatique concentré le dégage tout à l'état d'hydrogène sulfuré.

Ces différentes considérations font voir

que, malgré tous les travaux qui ont été faits jusqu'à présent sur le kermès, nous sommes encore éloignés d'en connaître la nature intime d'une manière bien exacte, et l'on prévoit même qu'une substance aussi variée et aussi compliquée doit rendre difficile une juste appréciation de sa composition et de ses modifications.

ANALYSE

De la racine d'Acorus calamus;

PAR M. TROMMSDORFF.

Extrait par M. VOGEL (1).

La racine de calamus occupe le premier rang parmi les médicamens indigènes.

Soumise à la distillation avec une quantité suffisante d'eau, il est passé dans le récipient une huile qui avait les propriétés suivantes :

1°. Odeur très-forte, pénétrante, semblable à celle des racines;

2°. Saveur aromatique, amère, brûlante, un peu camphrée;

3°. Sa couleur d'un jaune clair, qui devient plus foncée par le contact de la lumière.

La pesanteur spécifique de cette huile, à

(1) *Voy.* Journal de pharmacie de Trommsdorff, tom. XVIII.

une température de 20° *Réaumur*, est = 0,899, comparée à l'eau distillée.

La décoction aqueuse évaporée a laissé un extrait qui n'avait plus la saveur des racines; ce qui ferait soupçonner que l'extrait n'a plus les mêmes vertus.

Les racines fraîches, écrasées et réduites en bouillie, ont donné une fécule particulière, semblable à celle que Rose a retirée de la racine d'aunée.

Après beaucoup d'essais, M. Trommsdorff a conclu que 4 livres de racine fraîche contenaient :

	onces.	gros.	grains.
Huile volatile,	»	»	13,33
Fécule particulière,	1	»	1,00
Extractif avec un peu de muriate de potasse,	2	1	10,00
Gomme avec un peu de phosphate de potasse,	3	4	»
Une résine visqueuse,	1	4	»
Partie ligneuse,	13	6	»
Eau,	42	»	35,67
Total,	64 onces.		

TABLE

DES MATIÈRES

Contenues dans le tome LXXXI.

Premier Cahier.

Deuxième Cahier.

Troisième Cahier.

Fin de la Table des Matières.

ANNALES

DE

CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H.-L. PERRONNEAU.

ANNALES
DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,

ET SPÉCIALEMENT

LA PHARMACIE;

Par MM. Guyton-Morveau, Monge, Berthollet, Seguin, Vauquelin, Adet, Hassenfratz, C.-A. Prieur, Chaptal, Parmentier, Deyeux, Bouillon-Lagrange, Collet-Descostils, A. Laugier, Gay-Lussac et Thenard.

30 Avril 1812.

TOME QUATRE-VINGT-DEUX.

A PARIS,

Chez J. KLOSTERMANN fils, acquéreur du fonds de Mad. Ve. Bernard, Libraire des Ecoles impériales Polytechnique et des Ponts et Chaussées, rue du Jardinet, n°. 13.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

SUITE

Des expériences sur les proportions déterminées, dans lesquelles se trouvent réunis les élémens de la nature inorganique;

PAR M. J. BERZELIUS.

β) *Combinaisons de l'eau avec des bases salines.*

La quantité de gaz hydrogène qui se dégage pendant la réduction des alcalis fixes, par le moyen du fer incandescent, prouve

que ces alcalis ont la propriété de retenir une certaine quantité d'eau avec une telle affinité, que la seule élévation de la température ne suffit point pour la dégager. Plusieurs chimistes ont tâché de déterminer la quantité d'eau qui se trouve dans les alcalis fixes fondus au feu. Leurs expériences ont donné des résultats un peu différens les uns des autres ; mais on voit clairement qu'ils tournent autour du même point.

Comme il est très-difficile, ou peut-être même impossible d'obtenir un alcali caustique, qui, étant fondu au feu soit complettement libre d'acide carbonique, ou d'autres substances qui contribueraient à donner un résultat erroné ou moins exact, j'ai choisi parmi les terres alcalines la chaux et la magnésie, pour m'en servir dans mes recherches sur la quantité d'eau que peuvent absorber ces bases, et je suis persuadé que ce que les expériences prouvent de deux de ces bases, doit aussi être considéré comme prouvé quant aux autres. C'est-à-dire que l'eau, qui dans ce cas joue le rôle d'acide ou de corps électro-positif, a la propriété qu'ont les acides de présupposer la même quantité d'oxigène dans les bases, avec lesquelles elle donne une combinaison pour ainsi dire neutre.

A) *La chaux*. Pour obtenir cette terre parfaitement pure, j'ai brûlé du marbre de Carare, et j'ai éteint la chaux vive avec de l'eau pure; je l'ai fait sécher, et enfin je l'ai brûlée dans un creuset de platine à un feu suffisant pour rendre la chaux caustique. La chaux ainsi obtenue, je l'ai fait dissoudre dans de l'acide muriatique sans le moindre dégagement d'acide carbonique, et en produisant une solution parfaitement limpide. Je mêlai 10 grammes de cette terre avec une quantité d'eau suffisante pour l'éteindre, et je fis sécher la terre humide dans un creuset de platine sur la flamme d'une lampe à esprit de vin. Elle avait gagné 3,21 grammes en poids. Dans une autre expérience 30 grammes de la même terre avaient gagné 9,75 grammes en poids, ce qui fait 32,5 pour 100. Dans cette dernière expérience, faite dans le même creuset avec une plus grande quantité de chaux, la dessication durait plus longtems, et la chaux avait par conséquent du tems pour absorber une petite quantité d'acide carbonique. Si nous supposons que dans la première expérience cette circonstance n'avait presque pas eu lieu, 100 parties de chaux pure, qui contiennent 28,16 parties d'oxigène, se combinent avec 32,1 parties d'eau, lesquelles con-

tiennent 28,3 parties d'oxigène. Cette expérience prouve donc que l'eau qu'absorbe la chaux pure, contient une quantité d'oxigène, égale à celle contenue dans la chaux.

B) *La magnésie*. Pour répéter cette expérience avec la magnésie, il me fallait connaître la quantité d'oxigène qui se trouve dans cette terre, ce qui se fit aisément par le calcul, d'après la composition du sulfate de magnésie.

a) 10 grammes de sulfate de magnésie, privé de son eau de cristallisation, produisirent avec du muriate de baryte 19,43 gramm. de sulfate de baryte, égaux à 6,664 grammes d'acide sulfurique.

b) 5 grammes de magnésie pure (préparée de sulfate de magnésie précipité par une quantité de carbonate de potasse insuffisante pour précipiter toute la quantité de la terre contenue dans le sulfate) saturés avec de l'acide sulfurique, produisirent 14,772 parties de sulfate de magnésie neutre et exempt d'eau. En dissolvant de nouveau le sulfate qui avait été séché dans un feu très-vif, il laissa une petite quantité de magnésie non dissoute, ce qui prouve qu'un peu d'acide avait été dégagé par le feu. D'après cette

expérience, le sulfate de magnésie contient 66,1 parties d'acide sulfurique pour 100.

Quoiqu'il soit très-possible que cette dernière expérience ait donné un résultat qui se rapproche beaucoup plus de la vérité que celui de la première, il faut cependant employer celui-ci, parce que l'erreur qu'il peut y avoir est proportionnelle dans toutes les expériences sur lesquelles j'ai basé mes calculs. Nous supposons donc que le sulfate de magnésie est composé de la manière suivante :

Acide sulfurique. .	66,64 .	100,00.
Magnésie.	33,36 .	50,06.

Il s'ensuit que la magnésie doit contenir 39,872 pour cent d'oxigène. D'après l'expérience *b*, elle n'en contient que 38,8, et d'après une analyse de muriate de magnésie que M. Hisinger a eu la bonté de me communiquer, cette terre n'en doit contenir que 38,3 pour cent.

10 grammes de magnésie pure, humectés avec de l'eau pure et séchés à la flamme d'une lampe à esprit de vin, produisirent, en différentes expériences, 14,2, 14,3, jusqu'à 14,4 grammes d'hydrate de magnésie ; c'est-à-dire que 100 parties de magnésie avaient absorbé de 42 à 44 parties d'eau. Les 44 parties d'eau

contiennent 32,84 parties d'oxigène. Ces expériences indiquent donc que la magnésie, tout comme la chaux, se combine avec une quantité d'eau, dont l'oxigène est égal en quantité à celui de la terre. La différence des résultats dans ces expériences doit son origine à ce que la magnésie perd son eau à une plus basse température que la chaux, et que par conséquent une petite quantité de terre au fond du vaisseau en est privée, avant que l'intérieur soit parfaitement séché. J'observai dans ces expériences que la magnésie humide se réduisit aisément jusqu'à 14,7 grammes; mais qu'il fallut une demi-heure pour la porter à 14,4 ou à 14,3 grammes.

Il paraît par ces expériences, que les alcalis fixes, ainsi que la baryte et la strontiane doivent observer les mêmes rapports avec l'oxigène de l'eau, c'est-à-dire que la portion de l'eau, que retiennent ces quatre substances, après avoir été rougies au feu, contient une quantité d'oxigène égale à celle de l'alcali ou de la terre. Ces hydrates, dans lesquels l'eau joue le rôle d'acide, ont la propriété de se combiner avec une nouvelle quantité d'eau, en forme d'eau de cristallisation, tout comme les combinaisons de l'eau avec les acides, dans lesquelles l'eau joue le rôle de base. La

potasse caustique, la baryte, etc., cristallisée, nous en fournissent des exemples.

MM. Berthollet, Davy et d'Arcet ont fait des expériences pour déterminer la quantité d'eau qui se trouve dans la potasse caustique fondue. En comparant leurs résultats, l'on trouve qu'ils s'approchent tous de 16,15 d'eau dans 100 parties de potasse, c'est-à-dire la quantité d'eau qui contient une égale quantité d'oxigène avec l'alcali. Je crois donc que nous pouvons les considérer comme de nouvelles preuves pour l'idée que je viens d'avancer. Par les expériences du savant Bucholz, faites avec la baryte, nous savons que les cristaux de cette terre perdent à-peu-près la moitié de leur poids dans le feu. Alors la baryte continue à être fondue, et le feu ne peut point la priver de l'eau qui reste et qui la rend fusible. D'après l'analogie avec la chaux et avec la magnésie, cette eau doit contenir la même quantité d'oxigène que la baryte, c'est-à-dire 100 parties de baryte fondue doivent contenir 10,59 parties d'eau; et si 200 parties de baryte cristallisée contiennent, d'après M. Bucholz, environ 100 parties d'eau de cristallisation, nous voyons que la quantité de cette eau doit être 9 ou 10 fois plus grande, que celle qui joue le rôle d'acide.

Il reste à déterminer, par des expériences plus exactes, lequel de ces deux, 9 ou 10, est le véritable multiplicateur.

La propriété des alcalis fixes ainsi que de la baryte et de la strontiane, de retenir l'eau dans la fusion au feu, nous procure un moyen de comparaison entre les puissances chimiques et les forces mécaniques. Nous savons qu'elle force il faut pour conserver l'eau en forme liquide dans des températures plus élevées; et peut-être ne serait-il pas possible d'obtenir un vaisseau que l'eau ne brisât point à la température de l'incandescence. Cela est cependant effectué par l'affinité des alcalis fixes et des terres précitées, quoique la présence de l'eau ne soit point nécessaire à leur existence. Nous voyons donc que l'affinité de ces substances avec l'eau est une force extrêmement grande, mais dont les bornes ne se laissent pas encore déterminer. La chaux et la magnésie perdent leur eau à une température beaucoup plus élevée que celle de l'eau bouillante, mais qui ne va cependant pas jusqu'au feu rouge. Il ne sera pas bien difficile de déterminer la hauteur du baromètre à laquelle l'ébullition de l'eau pure commencerait dans la température justement nécessaire pour pri-

ver l'une et l'autre de ces terres de son eau. Il est évident que dans cette expérience la pression du mercure est une puissance mécanique égale à l'affinité chimique de la terre avec l'eau. En comparant d'autres affinités chimiques avec celle-ci, nous parviendrons peut-être un jour à pouvoir comparer une affinité chimique quelconque avec la mesure commune de toutes les forces mécaniques, c'est-à-dire, avec la pesanteur.

C) L'alumine. Pour déterminer la composition de cette terre, je préparai du sulfate d'alumine en précipitant la terre de l'alun à l'aide de l'ammoniaque caustique, et en faisant dissoudre la terre dans de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que l'acide ne put en recevoir davantage. Je fis évaporer la solution, je précipitai le sulfate neutre avec de l'alcool, et je lavai le précipité avec une nouvelle quantité d'alcool, afin d'éloigner tout acide sulfurique libre, qui aurait pû se trouver auprès du sulfate.

Le sulfate neutre avait le goût à-la-fois doux, acidule et très-astringent, précisément comme l'alun, mais un peu plus fort. Je le chauffai dans un creuset de platine sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, en le pesant de tems en tems. Lorsqu'il ne perdait

plus rien en poids, je le considérai comme privé de son eau de cristallisation. Le sulfalte d'alumine se fond à la chaleur, se gonfle et laisse enfin une masse blanche et écumeuse, précisément ressemblante à l'alun brûlé. Dans cet état il a peu de goût, paraît terreux et indissoluble dans l'eau, mais en chauffant la liqueur, il se dissout enfin complettement. J'exposai 10 grammes du sel desséché à un feu très-vif, jusqu'à ce que la terre restante ne perdît plus rien lorsque je la chauffai de nouveau. Ces 10 grammes laissèrent 2,9932 grammes d'alumine. Le sulfate d'alumine est donc composé de la manière suivante :

Acide sulfurique. . .	70,066	100,00.
Alumine.	29,934	42,722.

Si 42,722 parties d'alumine contiennent 19,96 parties d'oxigène, cette terre en doit contenir 46,726 pour 100. J'essayai de produire l'hydrate de l'alumine en précipitant la terre d'alun avec de l'ammoniaque versé dessus en surabondance; mais l'hydrate ainsi obtenu contenait de l'acide sulfurique, qui se manifestait quand il fut calciné. L'alumine donne donc un sulfate à excès de base, que

l'ammoniaque ne décompose qu'imparfaitement. Je privai l'alumine de son acide sulfurique par le feu, et je la fis ensuite dissoudre dans de l'acide nitrique. La solution nitrique précipitée par de l'ammoniaque en surplus, donna un précipité très-volumineux, qui fut lavé, séché au soleil, réduit en poudre très-fine et lavé de nouveau dans de l'eau chaude, pour en éloigner les particules salines que le grand volume de la masse aurait pu retenir malgré le lavage sur le filtre. La terre séchée de nouveau au soleil et poussée au feu dans une petite cornue, dégagea au commencement de l'eau pure, et puis de l'acide nitreux. Il fallait chauffer la terre jusqu'à incandescence, pour dégager entièrement l'acide qu'elle avait retenu. Cet hydrate contenait doncune quantité d'un sous-nitrate d'alumine que l'ammoniaque n'avait pas pu parfaitement décomposer. Ce sous-nitrate d'alumine est très-volumineux et a beaucoup de ressemblance avec une décoction très concentrée d'amidon, ou avec la gelée que produit la silice. On peut l'obtenir aussi en mêlant de l'hydrate d'alumine avec une petite quantité d'acide nitrique; l'alumine s'amollit, se gonfle, et donne un mélange amidonneux.

Je fis dissoudre une autre partie d'alumine calcinée dans de l'acide muriatique, je précipitai la solution avec de l'ammoniaque en grande surabondance, et je fis digérer la liqueur alcaline avec la terre précipitée pendant six heures. Après avoir séché au soleil le précipité parfaitement bien lavé, je le réduisis en poudre que je fis sécher encore quelque tems au soleil, pour en éloigner toute humidité mécaniquement adhérente. L'hydrate ainsi obtenu, chauffé dans une petite cornue exactement pesée, donna de l'eau pure, dont les vapeurs avaient apporté dans le récipient un peu de la terre, en forme d'une poudre très-fine, ce qui augmenta un petit peu la perte que fit la terre dans le feu. 5 grammes d'hydrate d'alumine avaient laissé 3,2466 grammes d'alumine pure qui, examinée par le nitrate d'argent, ne donna aucune trace d'acide muriatique. D'après cette expérience, 100 parties de terre se combinent avec 54 parties d'eau. Celles-ci contiennent 47.65 parties d'oxigène, et nous en avons trouvé 46,726 parties dans la terre. Je ne veux point prétendre qu'aucune de ces analyses précitées de l'hydrate et de la terre aient été poussées à un tel degré de précision, qu'on puisse les considérer comme

parfaitement correctes ; mais il est évident qu'elles le sont assez, pour prouver que l'alumine suit les mêmes lois que les autres terres et les alcalis ; c'est-à-dire, qu'elle se combine avec une quantité d'eau dont l'oxigène est égal en quantité à celui de la terre.

L'alumine calcinée attire l'humidité de l'air avec une telle rapidité, qu'à peine on peut la peser avec exactitude. Dans une des expériences, 100 parties d'alumine gagnèrent dans un air sec 15,5 parties, et puis exposées à une air au *maximum* d'humidité, elles avaient gagné jusqu'à 53 parties ; mais elles se réduisirent de nouveau à 115,5 parties dans un air plus sec. Son état d'humidité dépend donc de l'humidité de l'air. Mais par quelle affinité l'alumine calcinée attire-t-elle l'eau ? Il est évident que celle-ci y est combinée par une affinité beaucoup plus faible que dans l'hydrate de l'alumine, parce que la chaleur du soleil suffit pour éloigner de la terre la plus grande quantité de l'eau, lorsqu'au contraire l'eau de l'hydrate ne se dégage qu'à une température un peu inférieure à celle qui l'aurait fait rougir.

D). *La silice.* La silice qui se dépose par l'évaporation du *liquor silicum*, sur-

saturé avec de l'acide muriatique, contient comme l'on sait, une certaine quantité d'eau; ce qui fait que dans les analyses des minéraux, il faut toujours chauffer la silice jusqu'à rougeur, avant de la peser. J'ai trouvé qu'il en est de même de la silice précipitée sans avoir été dissoute dans l'acide muriatique.

J'avais préparé trois portions différentes de silice pure, que je séchai ensemble dans la même soucoupe, sur un bain de sable assez chaud. Toutes les trois, séparément rougies dans un creuset de platine pesé, perdirent 11,2 à 11,3 pour 100 d'eau.

J'avais d'abord eu l'espérance de pouvoir calculer la quantité d'oxigène de la silice, d'après la quantité d'eau qu'elle pouvait avoir absorbé; et il me parut que la terre en contenant l'oxigène à une multiplication par quatre de celui de l'eau, elle devait être composée de 45 parties d'oxigène, et de 55 parties de radical. Mais ayant assujetti, quelque tems après, l'oxide d'étain aux mêmes expériences, je trouvai que la quantité d'eau y variait d'après la température dans laquelle il avait été séché. Je répétai alors mes expériences avec la silice, et je trouvai qu'une portion de silice séchée à

l'air, à une température de +22° cent., perdit sur un bain de sable 26,8 pour 100 d'eau; laissée sur la balance elle en reprit en moins d'un quart-d'heure $1\frac{1}{2}$ pour 100. 100 parties de la silice, séchée au bain de sable, perdirent au feu encore 14,2 pour 100. La terre avait la forme de petits morceaux à demi transparens, qui après avoir été calcinés conservèrent encore leur transparence au même degré qu'auparavant. Il paraît donc que l'eau n'est point combinée chimiquement avec la silice, parce que son absence n'altère point la pellucidité des morceaux calcinés; et que la silice l'attire par la même affinité que nous venons de voir dans l'alumine calcinée.

E) *L'oxide de fer*. M. Liedbeck a prouvé, il y a quelque tems (*Samlingar i Bergsvetten skapen af E. S. svedenfhekna orh C. Liedbeck*, 9. *N*. 1809) que le minérai de fer, qu'on trouve en forme d'ocre, n'est en effet qu'un hydrate d'oxide de fer, mécaniquement mêlé avec du sable, et de quelques autres impuretés. Mon digne ami, M. Hausmann, à Cassel, m'écrivit il y a quelques mois, qu'il avait tiré de ses expériences la même conclusion que M. Liedbeck, et qu'il avait trouvé de 19 à 21 pour 100

d'eau dans ces hydrates. Il croit que le premier nombre est le plus exact, et que dans ce cas, l'eau dans l'hydrate contient $\frac{2}{3}$ autant d'oxigène que l'oxide de fer, c'est-à-dire, une quantité égale à l'oxigène plus étroitement lié avec le fer dans l'oxidule de fer, lequel peut être considéré comme une partie constituante de l'oxide. Quoiqu'il n'y ait rien d'absurde dans cette manière de voir la chose, elle me parut cependant contraire à une quantité d'autres résultats que j'avais déja obtenus, et je ne connais aucun cas, où dans une combinaison binaire, l'une des substances contienne une fois et demi autant d'oxigène que l'autre, les multiplicateurs étant toujours des nombres entiers.

Dans les minérais de fer, analysés par M. Liedbeck, il avait trouvé de 20,2, 21,1, jusqu'à 25 pour 100 d'eau ou de substances volatiles, et dans les deux premiers cas, il trouva après la séparation de la silice et des substances étrangères, comme du sable, de l'argile, etc., 60 à 62 pour 100 d'oxide de fer. On voit que ces quantités d'oxide de fer et d'eau contiennent la même quantité d'oxigène. Je me proposai donc de répéter ces expériences sur d'autres espèces d'ocres, dont je choisis les morceaux les plus purs.

Je trouvai qu'elles perdaient au feu 14,4, 13,1 jusqu'à 11,6 parties d'eau, selon qu'elles avaient été séchées au soleil ou à un bain de sable très-chaud. Je trouvai aussi que ces minérais étaient en effet des combinaisons triples d'oxide de fer, de silice et d'eau, parce qu'après être dissous dans de l'acide muriatique, ils laissèrent tous de la silice dans un état semi-gélatineux ; ce qui n'aurait pas pu avoir lieu avec du sable, mécaniquement mêlé avec l'oxide de fer. Les impurétés qui se trouvent mêlées avec ces minérais, m'empêchèrent d'obtenir de ces expériences des résultats assez exacts, pour pouvoir les employer dans un calcul sur la composition de cette combinaison ternaire.

J'analysai maintenant la croûte jaune, qui se forme quelquefois sur le sulfure de fer naturel, et qui souvent ne contient point d'acide sulfurique. Une de ces croûtes perdit dans le feu 17,5, et l'autre 12 pour 100, et dans toutes les deux, l'oxide de fer contenait de la silice.

J'essayai ensuite de préparer de l'hydrate d'oxide de fer, en précipitant des sels à base d'oxide de fer avec de l'ammoniaque en surabondance; mais je trouvai bientôt que l'acide

nitrique aussi bien que l'acide muriatique produisirent des sels à excès de base, qui n'avaient point été complettement décomposés par l'ammoniaque. Je fis donc digérer avec de l'ammoniaque de l'oxide de fer précipité d'une solution dans de l'acide nitrique; je lavai très-bien l'oxide ainsi obtenu, je le séchai au soleil, et je le calcinai dans une petite cornue de verre. Il perdit 22,15 pour 100 d'une eau qui était fortement imprégnée d'ammoniaque : je n'avais donc point encore obtenu un hydrate pur d'oxide de fer.

Je versai sur du fer, contenant du silicium, de l'eau par laquelle je voulus oxider ces métaux, sans l'intervention d'un acide, afin d'obtenir le charbon sans perte, et pour pouvoir déterminer la composition de la silice. Après l'espace de deux ans et demi, il s'était formé une quantité d'oxide de fer jaune, qui se laissa aisément séparer moyennant l'eau de l'autre masse, laquelle fut si fortement attachée au verre, que l'oxigène n'avait pu pénétrer dans l'intérieur, et que par conséquent l'expérience n'avait pu donner aucun résultat. J'espérai de trouver dans ledit oxide jaune un hydrate pur; je le séparai de la masse non oxidée, et je

le fis sécher dans un bain de sable, mais qui par hasard fut plus chaud, que je ne l'avais desiré, ce qui lui fit perdre peut-être un peu de son eau chimiquement combinée, parce qu'une partie de l'eau se sépare aisément de l'hydrate d'oxide de fer dans une température peu élevée. Calciné dans un creuset de platine, il perdit encore 10 pour 100 d'eau, et dissout dans de l'acide muriatique, 100 parties de la masse calcinée laissèrent 9,09 parties de silice rougie au feu. Comme je n'avais qu'une très-petite quantité de cette masse, je n'en pus déterminer la composition avec une exactitude plus particulière. On voit cependant que cet oxide jaune ne fut point un hydrate pur, et qu'il présenta une combinaison ternaire artificielle exactement ressemblante à l'ocre. Il y a grande apparence, que nous ne parviendrons pas à des connaissances exactes de cette espèce de minérais de fer, sans les préparer artificiellement; de fer allié avec du silicium, parce que celles que la nature nous présente, sont ordinairement mêlées avec une quantité de substances étrangères, qui rendent l'analyse difficile et inexacte.

Pour me procurer enfin un hydrate pur, je versai de l'eau pure sur de la limaille de

fer, je changai l'eau de jour en jour, en ramassant dans un vaisseau séparé l'oxide de fer qui s'était formé. Enfin, je fis sécher au soleil tout l'oxide de fer que j'avais obtenu, et je le chauffai ensuite au rouge dans une petite cornue de verre préalablement pesée. L'hydrate laissa un oxide d'un beau rouge qui pesa 85,185 pour 100. Les 85,185 parties d'oxide de fer contiennent 25,54 parties d'oxigène, et les 14,815 parties d'eau en contiennent 13 parties, ou à-peu-près la moitié autant que l'oxide. L'oxide fut attiré un peu par l'aimant, ce qui peut avoir été produit par le charbon du fer, mécaniquement mêlé avec l'hydrate, à cause de quoi, la perte dans le feu n'a pu être seulement de l'eau. Je me procurai une autre quantité d'hydrate d'oxide de fer, par l'action de l'eau pure sur quelques cordes de clavecin (n°. 11). Cet hydrate possédait une couleur orange très-belle. Après être séché au soleil pendant trois jours, je le chauffai au rouge dans un creuset de platine; il perdit 14,5 parties d'eau, qui contiennent 12,81 parties d'oxigène; les 85,5 parties d'oxide de fer en contiennent presque précisément le double, ou 25,84 parties; car $12,81 \times 2 = 25,62$. Il paraît donc que l'oxide de fer se combine

avec la quantité d'eau, qui contient la moitié autant d'oxigène que l'oxide lui-même. Nous verrons par la suite, que cet oxide en formant avec l'acide sulfurique un sel à excès de base, se combine avec une quantité d'eau qui contient une quantité égale d'oxigène avec celle de la base. L'oxide de fer peut donc avoir la propriété de se combiner avec l'eau dans plusieurs proportions.

f) *L'oxide d'étain.* Pour déterminer la composition de cet oxide, je fis dissoudre 10 grammes d'étain en feuilles très-pur, par de l'acide nitrique, dans une fiole exactement pesée. Je fis évaporer le mélange dans la fiole, et je le fis rougir au feu. La fiole avait gagné 12,72 parties d'un oxide jaune pâle. Dans une autre expérience, l'oxide produit pesait 12,71 grammes. D'après la première de ces expériences, l'oxide d'étain est composé de la manière suivante.

Etain	79,16 .	100,0.
Oxigène.	21,84 .	27,2.

Il est généralement connu que l'oxide d'étain produit par l'acide nitrique, a la propriété de rougir le papier de tournesol. Je tâchai en vain de lui ôter cette propriété,

en le lavant avec de l'eau bouillante, qui ne put rien en dissoudre. En versant une quantité d'ammoniaque dans l'eau, avec lequel je le digérai, l'alcali disparut presque dans l'instant, et fut entièrement absorbé par l'oxide d'étain. Celui-ci étant chauffé au rouge, il rendit l'ammoniaque avec une petite quantité d'eau. Dans les expériences par lesquelles je tâchai d'ôter l'acide nitrique, que j'avais supposé comme étant la cause de la réaction de l'oxide d'étain, il se manifesta qu'il possédait ces propriétés par lui-même, tant qu'on ne l'avait pas chauffé au rouge, et qu'il mériterait presqu'aussi bien d'être considéré comme un acide que l'acide wolframique.

Pour déterminer la quantité d'eau que l'oxide d'étain peut fixer, je le séchai sur un bain de sable très-chaud, et je le chauffai ensuite dans un creuset de platine. Il perdit par là 6,6 pour 100. Après quelques heures, lorsque le bain de sable avait diminué considérablement de chaleur, je pris une autre portion restée, et je la fis rougir au feu; elle perdit 9,66 pour 100. Après quelques heures de plus, le bain de sable étant encore moins chaud, l'oxide d'étain resté, perdit, après avoir été rougi, 10,8 pour

100. Enfin une autre quantité restée jusqu'au jour suivant, lorsque le bain de sable avait été refroidi pendant toute la nuit, perdit 12,5 pour 100 au feu. Une autre quantité exposée à l'air pendant quelques jours, fit au feu la même perte. Les 12,5 parties d'eau contiennent à-peu-près la moitié autant d'oxigène que les 87,5 parties d'oxide d'étain avec lesquelles elles avaient été combinées ; je ne crois cependant pas qu'on en puisse tirer aucun résultat, parce qu'on ne peut pas déterminer si cette eau n'a pas été hygroscopique, ou si elle a été chimiquement combinée avec l'oxide. L'affinité entre ces deux corps est si petite, qu'elle se trouve dans une lutte continuelle avec l'expansion de l'eau, par laquelle elle est vaincue dans des températures moins élevées.

Des expériences futures avec les oxides de wolfram, de tantale, de titane, etc. nous procureront peut-être des idées plus générales et plus concises sur la manière dont l'eau se combine avec les oxides qui ne possèdent que des affinités très-faibles, et qui occupent le milieu entre les acides et les bases salines.

L'alumine calcinée ayant la propriété d'attirer l'eau par une affinité qui a paru dif-

férente de celle qui forme l'hydrate, il paraît que, ni la silice, ni l'oxide d'étain ne mériteront d'être classés parmi les hydrates: leur affinité avec l'eau se rapproche trop de celle que nous appellons hygroscopique, par laquelle chaque substance en poudre, (par exemple un métal pulvérisé) ou poreuse, (par exemple le papier), s'approprie de l'air une certaine quantité d'eau, qu'on peut en séparer facilement de nouveau par une douce chaleur. Y a-t-il donc une différence réelle entre l'affinité qui se caractérise par des proportions déterminées, et celle par laquelle l'alumine calcinée, la silice et l'oxide d'étain s'approprient une quantité d'eau de l'atmosphère? Cette dernière est-elle un degré inférieur de la première, ou bien n'est-elle qu'une modification de l'attraction des surfaces? Je n'ose rien décider là dessus.

Nous trouvons une différence analogue à celle-ci entre l'affinité par laquelle un sel se dissout dans l'eau à des quantités différentes pour chaque degré de température, et celle par laquelle un sel se combine avec l'eau en forme solide; c'est-à-dire, en forme d'eau de cristallisation. Il paraît que celles-ci n'observent aucun rapport entre elles, parce qu'un sel qui ne contient point d'eau de

cristallisation, peut être très-soluble dans l'eau (par exemple le salpêtre, le muriate de potasse), tandis qu'un autre qui contient beaucoup d'eau en forme solide, peut être parfaitement indissoluble (par exemple le sulfate, le nitrate et le muriate avec excès d'oxide de cuivre).

γ. *Combinaisons de l'eau avec des sels neutres.*

Parmi les sels neutres à base de potasse, j'ai examiné le sulfate, le nitrate, le muriate et le tartrate, dont aucun ne contient de l'eau de cristallisation. Il en est de même des muriates de soude et de plomb, du nitrate de baryte et de plomb ; car si on les réduit en poudre, et si on sèche la poudre au soleil, elle ne donne plus d'eau, quand on la chauffe dans un appareil convenable.

Quant au tartrate de potasse, qui ne peut point être exposé à une température élevée sans que l'acide tartarique se décompose et forme de l'eau, je me suis convaincu de la manière suivante qu'il ne contient point d'eau de cristallisation. Le sel cristallisé réduit en poudre, et exposé à la plus grande

chaleur qu'il pouvait supporter sans se décomposer, ne perdit rien de son poids. 100 parties de ce tartrate de potasse sec, dissoutes dans de l'eau et précipitées par du nitrate de plomb neutre, produisirent 155,7 parties de tartrate de plomb. D'après l'analyse précitée du tartrate de plomb, celui de potasse doit être composé de la manière suivante, présupposant toutefois qu'il ne contient point d'eau de cristallisation :

Acide tartarique . .	58,69 .	100,0.
Potasse.	41,31 .	70,4.

Ces 70,4 parties de potasse contiennent 11,93 parties d'oxigène, ce qui correspond avec la quantité d'oxigène dans l'oxide de plomb, dont ladite quantité d'acide tartarique est saturée. La petite différence qu'il y a entre elles peut être causée par la difficulté de ramasser le tartrate de plomb sans perte. On voit donc clairement que le tartrate de potasse ne peut point contenir de l'eau de cristallisation.

Le tartrate acidule de potasse contient une petite quantité d'eau, mais qui n'en peut être chassée sans décomposition du sel. Le sel neutre dont je viens de donner

l'analyse, avait été préparé en saturant l'acide tartarique avec du carbonate de potasse pur. En redissolvant de nouveau une certaine quantité de ce sel neutre cristallisé, et en le précipitant par de l'acide tartarique, j'obtins le sel acidule très-pur. Je le réduisis en poudre, et je fis sécher celle-ci très-bien. Je fis incinérer dans un creuset de platine 100 parties de ce sel acidule, et je fis dissoudre la masse noire au moyen de l'acide muriatique, délayé dans une fiole (afin d'empêcher toute perte par l'effervescence). La solution filtrée, évaporée, et le sel rougi dans un creuset de platine pesé, produisit 3,91 grammes de muriate de potasse, égaux à 2,48 grammes de potasse pure. Par une autre expérience, je me persuadai de ce que M. Wollaston avait déja prouvé de l'oxalate acidule de potasse, savoir: que 100 parties du sel brûlé suffisent pour neutraliser 100 parties du sel acidule non exposé au feu, et que par conséquent la potasse est combinée avec deux fois autant d'acide dans le sel acidule, que dans le sel neutre. D'après cette observation, les 24,8 parties de potasse ont été combinées dans le sel acidule avec 70,45 parties d'acide tartarique. Ce sel est donc composé de la manière

suivante :

Acide tartarique.	70,45.
Potasse.	24,80.
Eau.	4,75.

Les 24,8 parties de potasse contiennent 4,206 parties d'oxigène, et les 4,75 parties d'eau en contiennent 4,192 parties. Ce sel contient donc une quantité d'eau dont l'oxigène est égal en quantité à celui de la base. Il m'a paru douteux si cette eau devait être considérée comme eau de cristallisation, ou plutôt comme une seconde base, dans un sel triple, parce qu'elle ne se laisse pas dégager sans l'aide d'une autre base qui la remplace.

La plupart des sels à base de soude contiennent une grande quantité d'eau de cristallisation, qu'ils perdent dans un air sec. Cette dernière circonstance fait qu'il est très-difficile de déterminer avec précision la quantité qu'ils en contiennent ; il m'est fort souvent arrivé qu'une telle combinaison a commencé à effleurir sur les bords, avant qu'elle eût été parfaitement sèche dans le milieu.

Sulfate de soude. Je fis broyer une quantité de ce sel cristallisé en grains avec une solution saturée de ce même sel ; la masse humide fut ensuite séchée entre du papier brouillard que j'avais soin de changer souvent; et enfin, je mis le sel enveloppé d'une grande quantité de ce papier, entre les plaques d'une presse très-forte, où il resta vingt-quatre heures. 30 grammes du sulfate de soude ainsi séché, chauffés dans un creuset de platine pesé, perdirent 16,8 grammes de leur poids, ou précisement 56 pour 100. D'après l'analyse de ce sel que j'ai déja communiquée, les cristaux sont composés de la manière suivante :

Acide sulfurique.	24,76.
Soude.	19,24.
Eau.	56,00.

Or, les 19,24 parties de soude contiennent 4,953 parties d'oxigène, pendant que 56 parties d'eau en contiennent 49,42 parties. Il n'y a donc point de doute que l'eau de cristallisation dans ce sel ne contienne 10 fois autant d'oxigène que la base saline.

La suite au prochain numéro.

MÉMOIRE

Sur les limites de combustibilité des mélanges gazeux inflammables, à une densité décroissante, et sur les couleurs de l'étincelle électrique dans différens milieux ;

PAR M. DE GROTTHUSS,

Traduit par M. VOGEL (1).

§ Ier.

Dans le neuvième volume du Journal de Chimie de Gehlen, j'ai fait voir combien l'influence de la pression de l'air était grande sur la combustion des corps, et principalement sur les mélanges gazeux. J'ai prouvé qu'à une hauteur de 35000 pieds environ, toute combustion devait cesser dans l'atmos-

(1) *Voy.* le Journ. de chimie de Schweigger, t. III, p. 219.

phère. On peut conclure de mes expériences décrites alors, que la combustibilité d'un gaz se comporte comme le degré de la dilatation auquel il cesse d'être inflammable. En posant ce principe comme mesure de combustion des mélanges gazeux inflammables, nous rencontrons des anomalies qui sont intéressantes, mais difficiles à expliquer.

§ II.

Il est généralement reconnu que la plupart des corps combustibles s'enflamment mieux à la pression ordinaire de l'atmosphère, dans du gaz oxi-muriatique, que dans du gaz oxigène. Le gaz oxi-muriatique produit une inflammation subite par le simple contact avec le phosphore, avec différens métaux et certains gaz, inflammation qui n'a pas lieu par le gaz oxigène, que lorsqu'il atteint un *maximum* de compression, qui peut devenir, comme je l'ai démontré, un résultat de l'action réunie de l'expansion et de la résistance. Un mélange de gaz oxi-muriatique et de gaz hydrogène s'enflamme par une légère chaleur appliquée extérieurement, même par les rayons solaires; et d'après cela il était à présumer

qu'un gaz si facilement inflammable, exigeait une dilatation bien plus considérable pour perdre la propriété de s'enflammer, que le gaz tonnant, composé de deux mesures de gaz hydrogène et d'une de gaz oxigène. Cela serait une conséquence qui est cependant contredite par le fait suivant.

§ III.

J'ai rempli un tube (dont l'intérieur était muni à son extrémité supérieure, d'un cylindre métallique), jusqu'à $\frac{1}{6}$ de capacité, de parties égales de gaz oxi-muriatique et de gaz hydrogène. Le tube fut renversé dans un gobelet, et rempli à $\frac{1}{6}$ d'eau privée d'air. La plus petite étincelle électrique enflamma le gaz avec une telle violence, que plusieurs fois le tube fut réduit en poussière. J'ai répété l'expérience dans un tube plus fort, et après avoir placé l'appareil sous le récipient de la machine pneumatique, j'ai soutiré l'air jusqu'à ce que le gaz occupât presqu'entièrement le tube, un espace six fois plus considérable.

En y faisant passer alors l'étincelle électrique, je la vis traverser, mais il ne m'a pas été possible d'*enflammer le gaz ainsi dilaté*. Après avoir rétabli la pression ordinaire de

l'atmosphère, on remarqua une légère diminution du volume du gaz, ce qui indique la formation lente de l'eau. Il y resta cependant encore assez de gaz oxi-muriatique non décomposé, pour être enflammé par le fluide électrique. Je n'ai pas pu déterminer exactement par ce moyen le degré de dilatation auquel un mélange de ces deux gaz perd la faculté de s'enflammer, en raison du récipient qui ne fermait pas hermétiquement. J'ai cependant parfaitement atteint le but de cette expérience, savoir : prouver que ce mélange gazeux si inflammable, perd sa faculté de brûler à un degré bien moindre de dilatation, qu'un mélange de gaz oxigène et de gaz hydrogène (air tonnant), qui ne cesse d'être inflammable, qu'à une dilatation qui surpasse seize fois son volume primitf.

La cause de cette anomalie ne pourrait-elle pas résider en ce que dans le gaz oxi-muriatique, l'oxigène est en un état plus concret, et renferme en conséquence moins de calorique que n'en contient le gaz oxigène; de sorte que, si à une certaine dilatation, quelques-unes des parties de l'oxigène du gaz oxi-muriatique se portent sur une partie d'hydrogène, il se développe trop peu de chaleur pour opérer la continuation de

l'union de deux principes dans le reste du gaz ?

§ IV.

Voilà donc une nouvelle preuve que la pression variée de l'atmosphère, change singulièrement le jeu de l'affinité chimique. La capacité inflammable du gaz hydrogène et de tous les corps combustibles, serait sans doute ignorée à une pression de l'air convenablement diminuée, et il faut supposer que beaucoup de corps nous paraîtraient très-inflammables au contraire à une pression de deux jusqu'à dix fois plus forte. Les gaz nitreux, muriatique et hydrogène sulfuré, seraient peut-être, sous ces circonstances, aussi inflammables que le gaz hydrogène phosphoré.

Des expériences de ce genre, faites par un observateur habile, pourraient donner des résultats intéressans pour la science.

§ V.

Au lieu de raréfier les mélanges gazeux, par le moyen de la machine pneumatique, j'ai employé la chaleur.

Expériences. Le tube fut rempli de mercure, et renversé dans un gobelet contenant

le même métal. J'y fis passer un pouce d'air tonnant, composé de deux parties d'air et d'une de gaz hydrogène pur. A l'aide d'une lampe mobile à l'esprit-de-vin, je chauffai la partie supérieure du tube, jusqu'à ce que le gaz occupât un volume quatre fois plus grand. Comme les gaz employés n'étaient pas desséchés d'avance, ils devaient contenir beaucoup d'eau, qui favorise la dilatation; car sans la présence de l'eau, une si grande dilatation n'aurait peut-être pas été possible à cette température. J'y fis passer alors des étincelles électriques du conducteur de la machine, et à l'aide des bouteilles de Leyde, d'une moyenne grandeur, sans pouvoir jamais opérer l'inflammation du gaz dilaté. Aussitôt que le mélange gazeux commença à se refroidir, et que l'espace qu'il occupait n'excédait plus que trois fois son volume primitif, il s'enflammait par une faible étincelle, et on remarqua facilement que l'inflammation était en rapport avec la densité du gaz.

En continuant de faire agir le fluide électrique sur le gaz dilaté, à un point qui rendît l'inflammation impossible, j'avais encore occasion de remarquer une composition tacite de l'eau.

§ VI.

Pour savoir comment se comporte l'air tonnant ainsi dilaté à l'approche d'une bougie allumée, j'en ai rempli un tube à $\frac{1}{2}$, que j'ai chauffé de manière à faire descendre tout le mercure, et qu'une partie de gaz commençât même à s'échapper du tube. Dans ce moment, j'approchai du gaz une bougie allumée, mais il ne s'enflamma pas; je laissai le tube dans le mercure, et après le refroidissement, je bouchai l'orifice inférieur avec le doigt; je renversai le tube, et alors le gaz s'enflamma avec explosion, par l'approche d'une bougie allumée.

Cette expérience semble prouver que le calorique ne peut être considéré comme une cause indirecte de la combustion. Par son action expansive, il opposerait sans doute à l'union de l'hydrogène avec l'oxigène, un obstacle insurmontable, si la résistance de l'atmosphère n'exerçait pas une réaction qui devient sous certaines circonstances, un *maximum* de compression.

§ VII.

Tous ces faits, réunis à ceux de mon premier mémoire, peuvent donner lieu au

théorème suivant. *Le gaz hydrogène dans l'atmosphère, à une dilatation quatre ou cinq fois plus grande que celle de la pression et de la température ordinaires de l'air, n'est pas susceptible d'être enflammé par l'étincelle électrique, ni par une bougie allumée, n'importe que cette dilatation soit due à une pression diminuée de l'atmosphère, ou bien à une température plus élevée.* — Je prends ici l'extrême limite de la dilatation, comme elle s'est présentée dans mes expériences, avec le gaz hydrogène et l'air atmosphérique. Il ne reste cependant aucun doute que si les deux gaz mêlés dans une proportion moins favorable par la combustion (comme, par exemple, deux ou trois parties d'hydrogène contre une d'air) avec l'air, il ne faudrait pas une si grande raréfaction pour lui enlever la faculté de s'enflammer. D'après cela, il est très-possible qu'au fond des mines de sel à Cracovie, à Amsterdam, ou dans une autre ville basse, un mélange gazeux pourrait être enflammé, tandis qu'il ne serait plus inflammable dans une ville très-élevée, comme à Quito, dans l'Amérique méridionale. Tout dépendrait de la proportion dans laquelle le gaz hydrogène est mêlé à l'air atmosphérique.

§ VIII.

Plusieurs phénomènes s'expliquent sans difficulté d'après cette théorie : je me contenterai d'en citer quelques exemples.

Un grand nombre de corps combustibles s'enflamment et passent à l'état d'oxide dans le gaz oxi-muriatique. A plus forte raison il était à présumer que le gaz oxi-muriatique devait être décomposé par le charbon à une haute température. Néanmoins, MM Thénard et Gay-Lussac ont tout récemment découvert qu'on pouvait faire passer le gaz oxi-muriatique à travers du charbon rouge, sans que ce gaz éprouvât une décomposition.

Quelque intéressante et instructive que soit cette expérience en elle-même, quant à l'explication, je ne partage cependant pas l'opinion de ces chimistes à cet égard. D'après leur raisonnement, le gaz oxi-muriatique se décompose seulement quand il rencontre des corps qui contiennent de l'hydrogène ou de l'eau toute formée. Moi-même, je suis persuadé que la présence de l'eau est une condition indispensable à toute action

chimique (1) (2). Il faut se rappeler qu'il y a de l'eau dans le gaz oxi-muriatique aussi bien que dans tout autre gaz; et par les expériences de Priestley, Kirwan, Berthollet, Cruischank, etc., il est mis hors de doute que le charbon rougi le plus longtems possible, retenant encore une quantité d'hydrogène, la décomposition devait avoir lieu à plus forte raison : l'explication des phénomènes est donc insuffisante.

§ IX.

Qu'il me soit permis de soumettre l'objet à un examen plus étendu. Je crois trouver

---

(1) *Voy.* mon Mémoire dans les Annales de chimie, tom. LXIII, les Œuvres de Schéele, édition par Hermbstâedt, pag. 228; et Mad. Fulhame, Essai on combustion, Londres 1794.

(*Note de M. Grotthuss.*)

(2) M. Ruhland de l'académie de Munick, que nous possédons momentanément à Paris, a publié un Mémoire intéressant dans le Journal de chimie de Schweigger sur la présence nécessaire et sur la fixation de l'eau pendant l'acte de la combustion. Il a fait voir qu'un grand nombre de corps combustibles ne peuvent pas brûler dans un air bien desséché, et que l'eau joue un grand rôle dans l'union de l'oxigène avec eux. (*Note de M. Vogel.*)

la véritable cause de la non décomposition dans la grande dilatation qu'éprouve le gaz oxi-muriatique par la chaleur du charbon rouge. Dans ce cas, il se comporte comme dans ma première expérience avec le gaz hydrogène. A un certain degré d'expansion, il n'a plus la faculté d'éprouver une décomposition. Je ne doute pas non plus, et cela est même une conséquence de ce qui précède, que le gaz oxigène peut traverser librement le charbon rouge, pourvu que le degré de dilatation soit atteint, degré qui pourrait être considéré comme la limite de la combustion dans ce gaz, que la dilatation soit produite par une haute température ou par toute autre circonstance.

§ X.

Un autre phénomène très-connu, mais guère expliqué, nous offre le gaz hydrogène qui, malgré sa facile combustibilité, ne s'enflamme pas par un corps incandescent, mais bien par l'approche de la flamme. Les observations suivantes, comparées à notre théorie, pourraient peut-être répandre quelque lumière sur ce sujet. Lorsque l'on prend un charbon bien rouge avec une épingle, et

en lui approchant le doigt près d'un pouce, dans une direction quelconque, à cette distance on peut à peine le tenir pendant $\frac{1}{2}$ minute sans se brûler : on peut, au contraire, approcher le doigt d'une lumière flambante à $\frac{1}{4}$ de pouce, sans apercevoir une chaleur sensible.

Il paraît que la flamme isole le calorique qui se développe de la mèche incandescente, ou qu'il est entraîné dans la direction de la flamme par en haut. Je soupçonne que le corps rouge, avant de toucher le gaz hydrogène, le dilate lentement dans la sphère de son activité, jusqu'à le rendre impropre à s'enflammer, tandis que la flamme n'y agit que lorsqu'elle touche le gaz. Alors ce gaz se dilate subitement et avec violence dans la partie touchée, par là est produite dans les parcelles voisines, en raison de la résistance de l'air, la compression qui détermine la combustion. Cette explication est encore confirmée par le fait suivant. Je ne suis pas parvenu à enflammer le gaz hydrogène contenu dans un tube étroit que j'approchai verticalement petit à petit de l'extrémité supérieure d'une bougie; dans ce cas, le gaz était dilaté de la même manière que par un corps incandescent.

§ XI.

Puisque dans toutes ces expériences, la dilatation doit être attribuée en partie à la vapeur d'eau qui est inséparable du gaz, j'ai voulu savoir si d'autres liquides plus expansibles, tels que l'alcool et l'éther, changeaient le dégré de dilatation, qui peut être considéré comme la limite de la combustion du gaz hydrogène. Les expériences que j'ai faites sur ce sujet, m'ont conduit à d'autres résultats.

Le tube, muni d'un cylindre métallique décrit plus haut, fut rempli de mercure et d'une goutte d'alcool. Alors j'ai fait passer jusqu'à moitié du cylindre métallique un mélange de deux parties d'air et d'une de gaz hydrogène. La goutte d'alcool se trouva donc entre le gaz et le mercure. Je fis chauffer le tube jusqu'à ce que l'alcool commençât à se réduire en vapeur.

Ce fut en vain qu'on chercha à enflammer le gaz, dilaté quatre fois plus que son volume primitif, par l'étincelle électrique d'un pouce de longueur. J'obtins le même résultat avec la vapeur d'éther; par conséquent la limite d'inflammabilité dépend uniquement du dégré de dilatation. Lorsque le tube fut entiè-

rement refroidi, le gaz occupait un plus grand volume qu'auparavant; il n'était plus possible de l'enflammer par les étincelles électriques les plus fortes, quoiqu'il brûlât encore avec une flamme bleue et faible, par le contact d'une bougie allumée. J'ai conclu de là que la vapeur alcoolique était décomposée; que ses élémens s'étaient combinés avec l'air tonnant, pour former un gaz hydrogène oxi-carburé, qui est très-variable dans les proportions de ses composés. Je fus encore fortifié dans cette opinion par l'expansion subite que j'avais remarquée dans le gaz chargé d'alcool, au moyen de chaque étincelle électrique.

§ XII.

Pour mieux connaître la nature du gaz, je remplis le tube avec du mercure, dans lequel je fis passer une goutte d'alcool. Je chauffai l'alcool jusqu'à ce que le mercure fût descendu à un pouce de distance au-dessous du cylindre métallique qui servait à conduire le fluide électrique. J'approchai ce petit appareil du conducteur de la machine électrique, j'y fis passer quelques centaines d'étincelles, et je cherchai à entretenir uniformé-

ment la dilatation de la vapeur d'alcool, en la chauffant de tems en tems. La lumière électrique contracta ici une belle couleur verte, et forma un torrent d'un vert céladon, qui donna un beau spectacle dans l'obscurité.

Pendant que le tube se refroidissait succinctement, la vapeur alcoolique se condensa en une couche mince, liquide, qui, par l'élévation du mercure, s'approcha du cylindre métallique. Au moment où la couche de l'alcool touchait au cylindre, il s'opérait la décomposition de l'alcool à l'état liquide. La surface du mercure se couvrit alors de bulles à peine visibles, qui s'enflammèrent de tems en tems par les étincelles électriques, et qui formèrent au milieu du liquide de petits éclairs éblouissans, semblables à la flamme du phosphore. Il paraît que l'alcool liquide est lentement décomposé en gaz oxigène et en gaz inflammable. L'alcool en vapeur se décompose encore plus rapidement ; mais le produit est un gaz uniforme composé d'oxigène, d'hydrogène et de carbone. Par un quart-d'heure d'action électrique, j'obtins un demi-pouce de ce gaz, qui est du gaz hydrogène carboné, comme je m'en suis assuré par expérience.

Je n'ai pas pu décomposer les vapeurs d'eau en si peu de tems, par le moyen de l'étincelle électrique. Il se peut que l'eau se décompose plus difficilement, ou bien que ses élémens se réunissent lentement, après la séparation pour récomposer l'eau.

§ XIII.

La belle couleur de vert céladon que prend l'étincelle électrique dans les vapeurs d'alcool et d'éther, m'a engagé d'examiner encore quelques autres corps gazeux. Selon Priestley, l'étincelle électrique est d'un rouge pourpre dans le gaz hydrogène ; mais comme elle prend cette nuance dans tout autre gaz dilaté, comme par exemple dans l'air raréfié par le moyen de la machine pneumatique, on pourrait, dans le premier cas, attribuer la couleur à la légèreté du gaz hydrogène. Il faut cependant que la nature des fluides élastiques ait encore une influence sur la couleur de l'étincelle électrique ; car, dans le gaz ammoniac et dans le gaz hydrogène phosphoré, l'étincelle paraît rouge, quoique ces fluides aient une densité bien plus forte que le gaz hydrogène. Il est possible que la puissance conductrice électrique, qui est particulière à chaque gaz,

joue un rôle; et Priestley ne suppose peut-être pas sans raison, la couleur rouge comme un indice que l'électricité se mette en mouvement avec difficulté.

Dans la vapeur de l'eau bouillante, l'étincelle électrique est d'un jaune-orangé, et dans le gaz acide carbonique desséché, ainsi que dans le gaz oxigène, je l'ai toujours vue d'un beau-bleu violet.

Pour dessécher ces gaz, autant que possible, je les ai laissés séjourner avec de la chaux pure un peu chauffée, qui absorba l'eau de l'acide carbonique, jusqu'à ce qu'elle en fût saturée.

Nous voyons donc ici la lumière électrique avec les couleurs du spectre solaire, tantôt rouge, orangé, vert, tantôt bleu et violet; phénomène qui paraît s'accorder avec les observations de Ritter. Ce physicien porta le pôle positif de la pile de Volta dans l'œil, tandis qu'il mit les doigts en communication avec le pôle négatif, il remarqua alors que tous les objets lui paraissaient plus clairs et d'une couleur bleuâtre; si, au contraire, il mit le pôle négatif dans l'œil, les objets devenaient plus foncés et d'une couleur rougeâtre. (*Voyez* Annales de Gilbert, t. 7, p. 447.) Lorsqu'on expose les carbonates

dissous dans l'eau ou bien de l'eau pure, au courant de la pile voltaïque, il s'opère une décomposition ; l'acide carbonique ou le gaz oxigène pur se séparent par le pôle positif, et c'est précisément dans ces deux gaz que l'étincelle électrique prend une couleur bleue, une couleur rouge dans les gaz hydrogène, hydrogène phosphoré, ammoniac, hydrogène sulfuré, et peut-être dans tous les gaz qui se dégagent dans la batterie voltaïque au pôle négatif (1).

§ XIV.

Dans un air atmosphérique que j'avais comprimé par une colonne de mercure de deux pieds de hauteur, je fis passer le fluide électrique ; l'étincelle était plus vive mais sans couleur. Elle est la plus faible dans le gaz hydrogène et dans l'air atmosphérique dilaté. De ces observations, je crois pouvoir conclure que *l'intensité de la lumière électrique est*

(1) De quelques expériences qui ne sont pas encore assez multipliées, je crois pouvoir conclure que la couleur de l'étincelle électrique est comme la force de réfraction du milieu dans lequel la lumière se forme ; qu'à un *maximum* la couleur se rapproche du rouge, et à un *minimum* du violet.

(*Note de M. Schweigger.*)

toujours en rapport direct avec la densité du gaz, et en raison inverse avec la puissance conductrice du gaz pour l'électricité dans lequel elle se forme.

On peut déja juger *à priori*, que la lumière doit paraître plus vive quand elle a une plus grande résistance à surmonter; c'est pour cette raison qu'elle est plus éclatante dans le gaz acide carbonique et dans le gaz oxigène desséchés, qui ont une pesanteur spécifique plus considérable que le gaz hydrogène et l'air atmosphérique.

Si nous comparons ces observations sur la couleur de l'étincelle électrique dans différens milieux, avec les remarques de Ritter, avec les expériences de Rochon, Herschel, Leslie, sur la puissance génératrice de la chaleur, et avec les résultats intéressans de Schèele, sur la réduction des rayons simples du spectre solaire prismatique; si nous considérons ensuite le rapport qui a lieu entre ces phénomènes et ceux de la batterie galvanique, il est tems enfin de reconnaître l'électricité polaire ou galvanique, comme agent principal dans tous les phénomènes chimiques. Des recherches analytiques de ce genre pourraient répandre beaucoup de lumières sur l'ensemble des sciences physiques.

SUITE

Du Mémoire sur le Bois de Campêche et sur la nature de son principe colorant ;

Présenté à l'Institut le 5 novembre 1810,

PAR M. CHEVREUL.

SECONDE PARTIE

EXAMEN DES PROPRIÉTÉS DE L'HÉMATINE.

§ Ier.

Propriétés physiques.

57. L'hématine qui a cristallisé lentement est d'un blanc rosé qui a quelque chose du reflet de l'argent légèrement coloré par les vapeurs sulfureuses, ou de l'or musif pâle. Lorsqu'on la broie avec une baguette de

verre sur une glace, elle paraît d'un jaune-rougeâtre par réfraction et d'un blanc brillant par réflexion. Si on laisse tomber une goutte d'alcool sur cette poussière, la couleur est rouge de carmin par réfraction, et jaune d'or par réflexion quand l'alcool est évaporé.

Exposée au soleil et regardée à la loupe, l'hématine paraît formée d'écailles, et de petits globules extrêmement brillans.

L'hématine a très-peu de saveur, cependant on lui en trouve une légèrement astringente, amère et âcre, quand on la garde quelque tems dans la bouche.

§ II.

Action de la chaleur.

58. 5 décigrammes d'hématine ont été distillés dans une petite cornue de verre. A la première impression de la chaleur, il s'est dégagé un peu d'*humidité*, laquelle a pris une teinte rougeâtre, parce qu'il était resté un peu de poussière d'hématine sur les parois de la cornue; à un degré de chaleur plus élevé, il est passé un *acide* qui m'a paru être de la même nature que celui du

bois ; cet acide a changé en jaune la couleur rougeâtre du premier produit : enfin à une température plus élevée, il s'est dégagé de l'ammoniaque.

59. Le charbon resté dans la cornue était demi-fondu, brillant comme celui du sucre, dans les parties qui avaient eu le contact du verre. Ce charbon pesait 2 décigrammes 7 centigrammes ; il ne donna qu'un atôme de cendre formée de *chaux* et d'*oxide de fer* principalement. J'estime que cette cendre n'allait pas au centième de la substance.

60. La petite quantité de substance soumise à l'action de la chaleur, ne m'a pas permis de reconnaître tous les produits de l'opération ; cependant elle a été suffisante pour me faire conclure que l'*hématine est formée* de *carbone*, d'*oxigène*, d'*hydrogène et* d'*azote* ; qu'elle contient beaucoup de carbone, puisqu'elle donne 0,54 de charbon, et qu'en cela elle se rapproche de l'indigo.

§ III.

Action de l'eau.

61. Pour connaître la solubilité de l'hématine dans l'eau, j'en mis 5 centigrammes

dans une fiole avec 75 grammes d'eau ; dès que le liquide commença à bouillir, tout fut dissout, à l'exception de quelques cristaux; cette dissolution était d'un rouge-orangé quand on la voyait en masse, et d'un jaune-orangé quand on la voyait en couche mince; elle paraissait rouge quand on mettait le vase qui la contenait sur un papier blanc, et qu'on la regardait perpendiculairement. Cette dissolution évaporée peut être très-concentrée sans donner de cristaux, mais par le refroidissement elle se fige et semble cristalliser confusément (1).

62. L'eau de Seine distillée présenta plusieurs faits intéressans que je dois exposer avec quelque détail. Cette eau ne précipitait point le nitrate d'argent ni le nitrate de baryte, mais elle rougissait assez fortement le tournesol et un peu le sirop de violette;

(1) Je n'ai jamais obtenu de cristaux de cette solution semblables à ceux que j'ai retirés de l'extrait de campêche par les procédés que j'ai décrits plus haut. Cela est dû à ce que dans cet extrait l'hématine se trouve dans un tel état de solubilité que ses molécules ont le tems de se réunir en cristaux, au lieu que dans l'eau ses molécules se déposent trop rapidement par l'évaporation.

elle jaunissait la dissolution de l'hématine à la manière d'un acide faible ; pour apercevoir ces changemens, il fallait verser quelques gouttes de ces réactifs dans un verre d'eau distillée : ces expériences annonçaient positivement la présence d'*un acide volatil* dans l'eau, et la teinte un peu rougeâtre que prenait l'hématine au bout de vingt-quatre heures, prouvait en même tems que l'acide était en partie combiné à *un alcali*. Pour reconnaître la nature de ces corps, je distillai cette eau dans une cornue de verre parfaitement propre, à laquelle était adapté un récipient à long col. Lorsque l'eau de la cornue fut réduite au quart de son volume primitif, j'arrêtai l'opération. Le produit de cette distillation ne rougissait plus le tournesol ; il changeait la couleur du sirop de violette en verdâtre ; mais pour apprécier ce changement, il fallait faire une expérience comparative avec de l'eau distillée ordinaire; il faisait passer sur-le-champ la couleur de l'hématine au pourpre ; je me convainquis qu'il devait ces propriétés à de l'alcali volatil, car l'ayant saturé d'acide sulfurique, j'obtins en l'évaporant à siccité une trace de sulfate d'ammoniaque. Il était naturel de penser que l'acide indiqué par les réactifs

devait se trouver dans le résidu de la distillation, mais je fus bien étonné de trouver le liquide beaucoup plus alcalin que celui qui avait passé dans le récipient; je le saturai par l'acide sulfurique, et je le fis évaporer à siccité; je repris ensuite le résidu par l'eau; il y eut séparation d'une poudre blanche qui avait toutes les propriétés de la silice, et dissolution d'un sulfate à base d'alcali fixe. Cette silice et cet alcali provenaient manifestement des vaisseaux de verre dans lesquels on avait fait la distillation, et je m'en assurai en faisant évaporer de l'eau saturée d'acide dans une capsule de platine; je n'obtins pas de silice.

63. Schéele (1) et Lavoisier (2) ont démontré les premiers que la terre obtenue de l'eau pure par Borichius, Boyle et Margraff, était due à la dissolution des vaisseaux dans lesquels cette eau avait été évaporée ou distillée. Depuis la publication de leur travail jusqu'à ce jour, les chimistes n'ont point donné à ce fait toute l'attention qu'il mérite, sans doute parce qu'ils ont cru que le verre

(1) Préface du Traité de l'air et du feu.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1770.

ne se décomposait que difficilement : mais l'expérience que je viens de citer fait voir que cette décomposition n'est ni longue ni difficile, et le fait qui suit prouvera de plus qu'elle n'est point à négliger dans la pratique ordinaire des analyses. Pour connaître la nature des bases qui se trouvent dans l'extrait de campêche, j'avais préparé celui-ci dans des cornues de verre, afin d'éviter la présence des corps qui voltigent dans l'atmosphère ; je retirai de la cendre de cet extrait une quantité assez considérable de *silice*, de ce résultat je concluai que cette terre n'avait pu se dissoudre dans l'eau que par l'intermède de la matière colorante à laquelle elle était combinée. Mais la décomposition du verre par l'eau m'ayant depuis donné des doutes sur cette conclusion, je fis concentrer l'infusion de campêche dans une capsule de platine, et je n'obtins que des traces de silice extrêmement petites, lesquelles provenaient probablement du matras dans lequel j'avais fait l'infusion.

64. J'ai tout lieu de penser que l'acide contenu dans l'eau de Seine distillée était de l'*acide carbonique*, car ce liquide précipitait l'acétate de plomb avec excès de base, et ne contenait pas d'acides sulfurique, ni-

trique, muriatique et acétique. Il est vraisemblable d'après cela, que quand on distille de l'eau de Seine (dans les mêmes circonstances que celles où j'ai opéré), il passe à la dissolution un carbonate acide d'ammoniaque, lequel se décompose en sous-carbonate, lorsqu'on soumet cette eau à une nouvelle distillation.

§ IV.

Action des acides sur l'hématine.

65. Une goutte d'acide sulfurique fait passer au jaune la couleur rouge-orangée de l'eau saturée d'hématine ; un grand excès d'acide la fait passer au rouge. Les phénomènes sont à-peu-près les mêmes, quand on opère avec l'infusion de campêche ; il se forme alors des flocons rouges qui ne sont jamais très-abondans, si l'infusion n'est très-concentrée. Ce précipité est une combinaison d'acide, d'hématine et de la matière insoluble à laquelle cette dernière est combinée.

66. L'acide muriatique se comporte à la manière de l'acide sulfurique : seulement la couleur au bout de quelque tems tire un peu plus sur le jaune.

67. L'acide nitrique à 32° agit comme les précédens, mais la couleur rouge qu'il avait développée d'abord finit par passer au jaune. Dans ce cas le principe colorant se décompose, car en saturant l'acide par la baryte, il ne se forme qu'une teinte jaune-rougeâtre au lieu de la couleur bleue qui se formerait, s'il n'y avait pas eu de décomposition.

68. Les acides phosphorique et phosphoreux font passer l'hématine au rouge-jaunâtre.

69. L'acide boracique pur, préparé par la voie humide, rougit l'hématine; une petite quantité de cet acide ne paraît pas la jaunir comme le font les acides sulfurique, nitrique et muriatique. L'acide boracique, parfaitement pur et sublimé qui ne changeait pas le sirop de violette, a également rougi l'hématine; mais ce qui m'a beaucoup surpris, c'est qu'une goutte d'acide sulfurique versée dans l'hématine rougi par l'acide boracique l'a fait passer au jaune: la couleur rouge a reparu par un excès d'acide sulfurique et boracique. Ce phénomène peut être expliqué de deux manières: ou l'acide sulfurique forme avec l'acide boracique une combinaison neutre qui n'a plus d'action sur le principe colôrant, de sorte que l'acide boracique

agirait à la manière d'un alcali : ou bien l'acide sulfurique exerçant une action plus énergique sur la couleur que ne le fait l'acide boracique, annulle l'action de celui-ci. Quoi qu'il soit difficile de concevoir comment l'action d'une petite quantité d'acide sulfurique puisse surmonter l'action d'une quantité beaucoup plus grande d'acide boracique, cependant la seconde explication est plus admissible que la première.

70. Cette expérience et l'explication que j'en donne conduisent à reconnaître deux combinaisons de l'hématine avec les acides sulfurique, muriatique et nitrique : l'une au *minimum* d'acide qui est jaune, et l'autre au *maximum* qui est rouge (1) ; elles démontrent en même tems que la couleur rouge-orangée de la dissolution d'hématine dans l'eau de Seine distillée, n'est pas entièrement due à l'ammoniaque contenue dans cette eau, car s'il en était ainsi, une fois que l'acide boracique aurait saturé cette

(1) Je ne prétends pas comparer ces combinaisons à celles des sels qui sont susceptibles d'un *minimum* et d'un *maximum* d'acide ; je me sers de ces mots pour exprimer ce résultat, qu'un peu d'acide produit une couleur jaune, et un excès une couleur rouge.

mmoniaque, l'acide sulfurique ne pourrait lus faire revenir au jaune l'hématine rougi ar l'acide boracique, il devrait au contraire oncourir à donner plus d'intensité à la couur rouge.

71. Une dissolution d'hématine saturée de az sulfureux est jaune; si on la conserve lusieurs mois dans un flacon fermé, la réacon de l'acide paraît décomposer le principe olorant.

72. L'acide carbonique gazeux que l'on it passer dans une solution d'hématine fait urner la couleur au jaune.

73. L'acide acétique et l'acide tartareux se onduisent à la manière des acides sulfurique, itrique et muriatique : une petite quantité e ces acides fait tourner la couleur de hématine au jaune, une plus grande la rose gèrement, mais c'est d'une teinte infiniient plus faible que celle qui est développée ir les acides minéraux. Pour apprécier l'acon de ces acides j'ai fait ces expériences : i mis dans trois verres 2 grammes de ssolution saturée d'hématine, j'ai versé dans in 10 gram. d'eau, dans l'autre 10 gr. acide acétique, et dans le troisième 10 gram. une dissolution saturée d'acide oxalique

sublimé et bien pur. La couleur des deux derniers est devenue d'un jaune plus clair que celle du premier et a pris en même tems une teinte d'écarlate. L'acide oxalique a rosé plus fortement que l'acide acétique; car pour faire disparaître la nuance rosée du second verre il a fallu y ajouter 30 gram. d'eau, tandis qu'il en a fallu près de 80 pour faire disparaître celle qui avait été développée par l'acide oxalique. On peut roser de nouveau le mélange d'hématine et d'acide oxalique, qui est devenu jaune par l'addition d'eau, en y mettant un grand excès d'acide oxalique. Les acides citrique et tartareux m'ont paru avoir la même action que les précédens. L'acide benzoïque ne fait que jaunir l'hématine sans y développer de teinte rose appréciable.

§ V.

Action des alcalis et des terres sur l'hématine.

74. Quelques gouttes de potasse versées dans 10 grammes de dissolution saturée d'hématine la font passer à un rouge pourpre qui a quelque chose de jaune. Cette dissolution, gardée dans un flacon bouché, de-

vient au bout de quelque tems d'un rouge-jaunâtre. Si l'on met dans la même dissolution un excès de potasse, la couleur devient bleue-violette sur-le-champ, après quelques minutes d'un rouge-brun, et après quelques heures d'un jaune-brun : dans cet état l'hématine paraît être décomposée, car on ne peut plus faire reparaître de couleur rouge au moyen des acides sulfurique, nitrique et muriatique.

75. Les eaux de barite, de strontiane et de chaux produisent avec la dissolution d'hématine des changemens analogues à ceux dont je viens de parler : quelques gouttes de ces eaux font passer la couleur au pourpre, et un excès y détermine un précipité, qui est une combinaison d'hématine et de la base que l'on a employée. Un excès de ces bases conservé sur le précipité bleu finit par le décomposer.

76. Quelques gouttes d'ammoniaque font passer la solution d'hématine au rouge pourpre; une plus grande quantité y développe une couleur violette. Ces changemens sont les mêmes que ceux que l'on observe avec la potasse.

77. C'est ici le lieu de parler d'un fait que

j'ai observé avec l'hématine dissoute dans l'eau qui contenait des traces d'alcali volatil. J'avais remarqué que cette dissolution avait une couleur beaucoup plus rouge quand elle était chaude que quand elle était refroidie ; pour bien apprécier cette différence, je fis les expériences que je vais rapporter. Dans deux verres à patte je mis deux quantités égales de solution d'hématine ; je reçus dans l'un d'eux l'eau qui sortait d'un alambic muni de son réfrigérant ; la couleur devint jaune : lorsque le verre fut plein, je le mis de côté, afin de pouvoir le comparer avec celui dans lequel j'allais recevoir l'eau chaude. Je supprimai le réfrigérant, et lorsque le serpentin fut bien échauffé je reçus le liquide qui en distillait dans le second verre ; la couleur passa au pourpre. Je mis les deux verres sous une cloche, et je remarquai au bout de vingt-quatre heures que la couleur pourpre du second était devenue d'un jaune à très-peu près semblable à celui du premier verre. En faisant chauffer la liqueur qui s'était décolorée la couleur pourpre reparut : je répétai cette expérience un grand nombre de fois avec la même dissolution d'hématine ; mais à la longue, le principe colorant se décomposa.

78. On peut attribuer ce phénomène à trois causes : 1°. à la décomposition du verre, qui a lieu à chaud et qui n'a pas lieu à froid; 2°. à la décomposition du carbonate acide d'ammoniaque contenu dans l'eau. On dirait, en admettant cette opinion, qu'à froid l'affinité de l'hématine pour l'ammoniaque étant insuffisante pour décomposer le carbonate acide, il faut le concours de la chaleur pour opérer cette décomposition; qu'alors l'ammoniaque réduite à l'état de pureté ou de sous-carbonate, rougit la couleur, et que par refroidissement l'acide carbonique étant absorbé fait disparaître la couleur en se combinant à l'ammoniaque; 3°. à la chaleur qui change la dimension des molécules de l'hématine.

79. *Ce phénomène n'est pas dû à la décomposition du verre;* car il se produit lorsqu'on reçoit l'eau qui sort de l'alambic dans des vaisseaux de platine, et il faut moins de temps pour que la liqueur se décolore par le refroidissement que quand on opère dans le verre, ce qui peut tenir à la faculté conductrice du platine pour le calorique, ou bien à ce qu'il y a un peu de verre de décomposé; mais cette décomposition n'est pas, je le répète, la cause du phénomène; *il n'est pas*

dû à la décomposition du carbonate acide d'ammoniaque, ainsi que le prouve l'expérience qui suit. On fait réduire 400 grammes d'eau à 10 grammes ; par ce moyen on doit chasser la plus grande partie du carbonate acide d'ammoniaque ; on jette dans le résidu encore bouillant un atôme d'hématine (1). On enferme sur-le-champ cette dissolution dans un tube de verre de 5 décimètres de longueur, qui est rempli de mercure et qui repose dans un bain de ce métal : après vingt-quatre heures, la couleur rouge de l'hématine est tout-à-fait évanouie ; on peut la faire reparaître à l'aide de la chaleur : pour cela on approche du tube un fer chaud recourbé en fer à cheval (2) ; une partie de la liqueur se réduit en vapeur ; à cette époque on retire le fer, la vapeur se condense et abandonne en même tems du calorique à l'eau qui est restée liquide ; la surface de cette

(1) J'ai observé plusieurs fois la présence du plomb ou de l'étain dans ce résidu ; alors l'hématine devenait rouge, et au bout d'un certain tems il se précipitait une combinaison d'oxide métallique et de principe colorant.

(2) Cet ingénieux appareil est dû à M. Proust qui s'en servait dans ses leçons pour démontrer la vaporisation de l'eau.

dernière, qui est immédiatement en contact avec la vapeur, et qui par conséquent est la première à s'échauffer, est aussi la première à se colorer en pourpre. Ce résultat me porte à croire qu'il est très-probable que la chaleur est la cause du phénomène que je viens de décrire, et que le changement de dimension des molécules de l'hématine produit un changement de couleur analogue à celui qu'on remarque dans l'expérience des anneaux colorés : au reste, je ne présente cette opinion qu'avec défiance, et si dans ce moment elle me paraît la plus admissible, j'avouerai qu'elle ne satisfait pas complettement à toutes les objections que je lui ai faites; c'est pourquoi je ne déduirai pour le présent aucune conséquence de ce fait remarquable, et j'ajouterai de plus que j'ignore si la dissolution pure d'hématine jouit de cette propriété (1) comme la combinaison de ce corps avec un alcali (2).

(1) Cependant c'est très-probable, si l'on considère la petite quantité d'alcali qui se trouve dans 10 gramm. d'eau provenant de l'évaporation de 500 grammes.

(2) L'expérience prouve que la combinaison de potasse et d'hématine a cette propriété; car si l'on met une goutte de potasse dans une dissolution d'hé-

80. L'alumine pure agitée avec l'hématine s'est teinte en bleu en se combinant avec elle : de la glucine et de l'yttria, toutes les deux préparées par M. Vauquelin, ont formé des combinaisons analogues. Ces terres agissent donc à la manière des alcalis, avec cette différence cependant qu'elles ne décomposent pas l'hématine comme ces derniers.

§ VI.

Action de l'hydrogène sulfuré sur l'hématine.

81. On fait passer du gaz hydrogène sulfuré dans une dissolution d'hématine ; la couleur devient jaune : dès que le liquide est saturé de gaz, on bouche le flacon, et au bout de quelques jours on remarque que l'hématine a perdu sa couleur.

82. La décoloration de l'hématine par l'hydrogène sulfuré est le résultat de la combinaison de ces deux corps, et les expériences suivantes, en démontrant que cette décolo-

matine, et si l'on attend que la dissolution ait passé au roux, on pourra faire reparaître la couleur pourpre par l'intermède de la chaleur.

ration n'est pas produite par une désoxigénation, mettent cette opinion hors de doute.

Première expérience. On fait passer dans une petite cloche remplie de mercure une certaine quantité d'hématine décolorée, ensuite on y met un morceau de potasse pure bien sèche : dès que l'alcali a le contact de la liqueur, il se fond ; l'hydrogène sulfuré est absorbé, et il se forme une combinaison violente de principe colorant et d'alcali (1) : dans ce cas la potasse fait reparaître la couleur sans le contact de l'oxigène.

Deuxième expérience. On chauffe dans l'appareil décrit plus haut (79) l'hématine décolorée ; l'hydrogène sulfuré se dégage, et la liqueur passe au jaune : par le refroidissement la liqueur redevient incolore. Si l'on ne met que peu de liqueur dans le tube, on fait devenir l'hématine aussi rouge que quand elle est simplement dissoute dans l'eau, et cette couleur rouge disparaît complettement, et dans l'espace de quelques minutes, lorsque l'hydrogène sulfuré qui avait été séparé par la chaleur vient à se recombiner à l'hématine. Il résulte de cette expérience que si l'hydro-

(1) Depuis peu j'ai vu qu'on obtenait le même résultat en se servant de potassium au lieu de potasse.

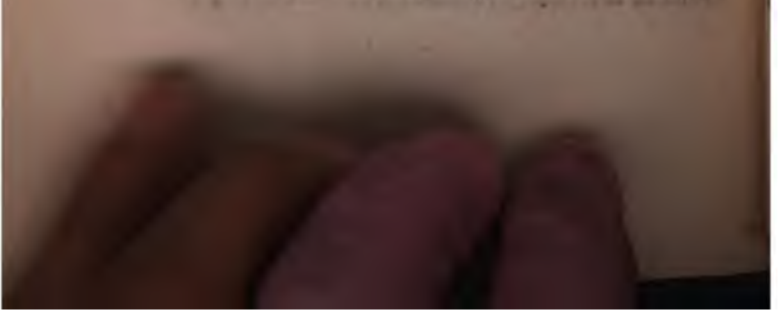
gène sulfuré avait décoloré l'hématine en la désoxigénant, la couleur ne pourrait reparaître qu'autant qu'on lui rendrait l'oxigène qu'elle a perdu; or, la couleur revenant sans le contact de l'oxigène, il faut bien en conclure que l'hydrogène sulfuré s'est seulement combiné avec le principe colorant.

83. La couleur du bois de Brésil et celle du tournesol se conduisent comme l'hématine avec l'hydrogène sulfuré, ainsi que je l'ai démontré ailleurs.

§ VII.

Action de plusieurs sels neutre à base de potasse et de soude sur l'infusion de bois de Campêche.

84. L'hiver dernier, lorsque j'examinai l'action des sels neutres sur la couleur du campêche, je ne connaissais point cette matière à l'état de pureté; je fis mes expériences avec l'infusion de bois de Campêche. J'aurais bien voulu cet été les répéter avec l'hématine; mais l'impossibilité où j'ai été d'obtenir de l'eau distillée privée d'alcali me force à renvoyer ce travail à un autre tems : ce que je dirai donc dans ce paragraphe ne sera appli-



cable qu'à l'infusion de campêche faite avec de l'eau distillée en hiver. J'ajoute cette circonstance, parce qu'il est vraisemblable que dans cette saison, l'eau contient beaucoup moins de carbonate d'ammoniaque que dans tout autre tems. Quoi qu'il en soit, si les résultats que je donne ne sont point absolus, ils seront toujours comparables entre eux, parce qu'en même tems que j'examinais le mélange de l'infusion de campêche et d'un sel, je faisais un mélange semblable avec le campêche et l'eau distillée, dont je m'étais servi pour ma dissolution, et je répétais des expériences analogues avec le sirop de violette (1).

Sulfate de soude.

85. Du sulfate de soude qui avait été cristallisé deux fois, donna une dissolution qui ne verdissait pas sensiblement le sirop de

---

(1) Le sirop de violette que j'employai était étendu de douze fois son volume d'eau. Toutes les expériences que je vais rapporter ont été faites de la même manière sur un volume de sirop de violette étendu, et sur un volume d'infusion de campêche très-faible. J'employais quatre volumes et quelquefois huit volumes de dissolution saline.

violette, et qui ne rougissait pas le tournesol. Assuré d'après ces résultats que le sulfate de soude était neutre, au moins d'après l'indication des réactifs que l'on emploie ordinairement pour reconnaître la neutralisation des sels, je fis les expériences suivantes. Je mis dans deux verres, deux volumes égaux d'infusion de campêche; je versai dans l'un quatre volumes de dissolution concentrée de soude, dans l'autre quatre volumes d'eau : le premier mélange devint rose sur-le-champ, le second ne changea pas de couleur.

86. Le changement de couleur du campêche pouvait être attribué à deux causes : ou le sel agissait en cédant une portion de sa base à la matière colorante, ou le sel contenait un excès d'alcali dont la petite quantité rendue sensible par le campêche, échappait à l'action du sirop de violette. Dans ce dernier cas, je pensai que le sulfate de soude pouvait être privé de cet excès d'alcali par plusieurs cristallisations successives; et c'est ce qui arriva. Le sel cristallisé quatre fois et séparé exactement de son eau-mère, donna une dissolution qui ne rosait plus le campêche : seulement au bout de vingt-quatre heures il en fonçait la nuance,

mais ce changement était presque inappréciable ; d'où je conclus que le sulfate de soude bien pur ne rose pas le campêche, et que le sirop de violette n'est pas un aussi bon réactif que le campêche pour indiquer de petites quantités d'alcali.

87. Le sulfate de soude acide fondu dans un creuset de platine devint un peu alcalin, car il rosait le campêche et verdissait même un peu le sirop de violette. J'ignore si un autre agent que le calorique a déterminé la séparation de l'acide sulfurique : pour s'en assurer il faudrait faire l'expérience dans un tube de platine. Au reste, je suis bien certain que cette décomposition n'avait point été opérée par des particules de charbon qui auraient pénétré dans le creuset.

Sulfate de potasse.

88. J'ai obtenu des cristaux de ce sel qui ne faisaient éprouver aucun changement au tournesol, au sirop de violette et au campêche. J'ai vu que le sulfate de potasse du commerce était toujours alcalin, même au sirop de violette ; et qu'au bout de quatre cristallisations on obtenait des cristaux qui ne verdissaient plus le sirop de violette,

mais qui rosaient le campêche. Le sulfate acide de potasse, calciné dans un creuset de platine, m'a donné le même résultat que le sulfate acide de soude.

Nitrate de potasse.

89. Le nitrate de potasse raffiné et cristallisé deux fois donna une dissolution qui ne produisait pas le moindre changement avec le sirop de violette et le campêche, même au bout de vingt-quatre heures.

Acétate de potasse et de soude.

90. Des acétates de potasse et de soude bien purs, et qui ne verdissaient point le sirop de violette, rosaient sensiblement le campêche. Ces sels agissent autrement que les sulfates et nitrates alcalins, car j'ai vu qu'une dissolution de ces acétates dans laquelle j'avais mis assez d'acide acétique pour que celui-ci fût sensible au tournesol, rougissait le campêche. Ce résultat prouve la faible affinité de l'acide acétique pour les bases, et un fait qui le confirme, c'est qu'il suffit d'évaporer une dissolution d'acétate de potasse ou de soude à une très-douce chaleur, pour que le résidu soit alcalin.

§ VIII.

Action de plusieurs sels à base d'alcali terreux, et de l'alun en particulier, sur l'infusion de campêche.

91. Du sulfate de magnésie bien cristallisé, dont la dissolution n'éprouvait aucun changement de la part du sirop de violette, du prussiate de potasse et de l'hydrosulfure d'ammoniaque, a rosé le campêche assez fortement.

92. Du sulfate de chaux agité avec du campêche, s'est teint en violet. Il a donc agi par sa base, comme le sulfate de magnésie.

93. Du nitrate de baryte cristallisé plusieurs fois pour le séparer d'un léger excès d'acide qui j'y avais mis exprès, ne fit éprouver aucun changement au sirop de violette, et au campêche, même après quatre heures de contact; mais au bout de vingt-quatre heures la température s'étant abaissée, une partie du sel cristallisa. Ces cristaux redissous dans l'eau rosèrent le campêche.

94. Du muriate de chaux acide, cristallisé

plusieurs fois, a rosé le campêche, et a fini même par verdir le sirop de violette. Je crois, au reste, que la cristallisation de plusieurs solutions salines, peut changer la proportion des élémens, ainsi que M. Thenard l'a observé pour le phosphate de soude, et M. Berthollet pour le sulfate acide de potasse.

95. Les acétates de baryte, de strontiane et de chaux ont rosé le campêche, et ce qui prouve qu'ils agissaient par leur base, c'est que quelques gouttes de vinaigre faisaient passer la couleur au jaune.

Action de l'alun.

96. Je mêlai à une infusion de campêche concentrée, 5 grammes d'alun parfaitement pur et dissout dans l'eau. L'extrait colorant passa au violet rouge, il se fit un précipité (A) assez abondant que je séparai au bout de vingt-quatre heures par la filtration.

Examen du précipité A.

97. Il était d'un violet-rougeâtre. Je passai premièrement sur lui un litre d'eau froide, que je réunis à la liqueur de laquelle il

s'était séparé ; ensuite, je le lavai à l'eau bouillante, jusqu'à ce que celle-ci ne parût plus dissoudre que des atômes de matière colorante. J'obtins de cette manière trois espèces de lavages.

98. *Premiers lavages.* Ils étaient d'un rouge foncé ; ils précipitaient la baryte en sulfate. Par l'évaporation ils se couvrirent de pellicules cuivrées semblables au précipité A. Par la concentration et le refroidissement ils déposèrent une substance visqueuse et astringente, qui était analogue à la matière d'un rouge-marron, dont j'ai parlé précédemment (32). La liqueur d'où cette substance s'était séparée donna, après avoir été concentrée de nouveau, de beaux cristaux d'alun, et beaucoup d'extrait colorant. On sépara ce dernier par l'alcool et on obtint par ce moyen 2 décigrammes d'alun retenant un peu de matière colorante.

99. *Seconds lavages.* Ils étaient jaunes, et rougeâtres après avoir été concentrés. Ils précipitaient la baryte en sulfate. Ils ne se couvrirent pas de pellicules cuivrées par l'évaporation. Ils contenaient plus d'acide sulfurique que d'alumine.

100. *Troisièmes lavages.* Concentrés, ils étaient d'un jaune-roux ; ils précipitaient

sur-le-champ la gélatine; ils devenaient jaunes par un peu d'acide sulfurique faible, et roses par un excès de cet acide concentré. L'eau de baryte les faisait passer au rouge-brun, et y formait un précipité floconneux qui était soluble dans l'acide nitrique. Ce précipité chauffé dans un tube de verre donnait du sulfure. Je n'examinai pas dans le moment si le soufre provenait de la combinaison de l'acide sulfurique de l'alun avec la matière colorante, ou bien s'il était contenu dans cette dernière. Je dirai seulement en passant que la calcination d'une substance végétale avec la baryte, est un des meilleurs moyens que l'on puisse employer pour reconnaître la présence du soufre ou de son acide dans les composés végétaux.

101. Le précipité A lavé, avait perdu une partie de sa couleur rougeâtre, il était d'un violet qui ressemblait beaucoup à celui de l'indigo purifié par la voie humide. Il pesait 18 décigrammes. Il fut distillé : le produit qu'il donna ne sentait ni l'acide sulfureux ni l'hydrogène sulfuré. Cependant il paraissait contenir du soufre, car il noircissait le papier imprégné d'acétate de plomb. Je suis porté à croire que ce soufre provenait plutôt de la matière colorante que d'un reste d'acide

sulfurique qui aurait échappé au lavage, et je me fonde sur ce que l'extrait de campêche distillé donne un produit qui agit sur les papiers imprégnés de muriate d'étain, d'acétate de plomb et de sulfate de cuivre, et sur ce que le soufre obtenu du précipité A n'était que dans une proportion extrêmement petite. Le charbon provenant des 18 décigrammes laissa 12 centigrammes d'une cendre blanche qui était formée d'alumine et d'une trace de chaux; il est évident d'après ces faits que *le précipité bleu lavé* était une combinaison d'*alumine et de matière colorante*, et que les 12 centigrammes d'alumine qu'il contenait indiquaient qu'il y avait eu 1 gramme d'alun de décomposé.

Examen de la liqueur qui avait donné le précipité A.

102. Elle était d'un rouge foncé. Après avoir été concentrée elle donna beaucoup de cristaux d'alun colorés en rouge-violet. L'eau-mère de ces cristaux, évaporée à siccité, fut traitée par l'alcool à 40° : par ce moyen on sépara encore de l'alun; je crus d'abord que ce dernier contenait du sulfate

acide de potasse, mais je ne pus en séparer par la cristallisation.

103. Ce dernier résultat me fit penser, que s'il y avait eu de l'acide sulfurique de mis à nu lors du mélange de l'extrait de campêche avec l'alun, je devais retrouver cet acide dans la portion d'extrait qui avait été dissoute par l'alcool. Mais par la baryte je n'eus pas de sulfate, et par la distillation j'obtins un produit semblable à celui de l'extrait de campêche ; d'où je conclus qu'il n'y avait pas de quantité notable d'acide sulfurique dans la matière qui avait été dissoute par l'alcool. J'ajouterai que cette matière était dans le cas de l'eau-mère dont j'ai parlé à l'article de l'analyse de l'extrait de campêche, et que par conséquent la matière brune (1) de ce dernier s'était séparée avec le précipité bleu A.

104. Les cristaux d'alun obtenus des opérations précédentes, redissous et cristallisés, donnèrent un total de 4 grammes 1 décigr. Cette quantité s'accorde assez bien avec l'expérience (101) qui indique la décomposition

(1) C'est cette matière brune qui formait en grande partie la substance visqueuse obtenue par l'évaporation des premiers lavages du précipité A (98).

de 1 gramme d'alun. J'obtins avec les cristaux de ce sel, une quantité notable de sulfate de chaux cristallisé en petites aiguilles soyeuses ; ce résultat démontre que l'acide sulfurique provenant de la décomposition du sulfate d'alumine (et probablement encore celui du sulfate de potasse), s'était combiné avec la base de l'acétate de chaux qui existe dans l'extrait de campêche, et explique par conséquent pourquoi on n'obtint ni sulfate acide de potasse, ni acide sulfurique libre dans les expériences 102 et 103.

105. Les 4,1 grammes d'alun redissous dans l'eau donnèrent des octaèdres d'un beau rouge de grenat. La transparence de ces cristaux, l'égalité de leur couleur, me fit d'abord penser que la matière colorante était également répandue dans toutes les parties du sel ; mais ensuite je m'assurai qu'elle n'était que superficielle, car ayant humecté d'eau plusieurs de ces cristaux, je parvins à les décolorer en les frottant entre les doigts. Malgré ce résultat, il n'est pas douteux que la portion d'acide de l'alun qui était immédiatement en contact avec la matière colorante réagissait sur celle-ci, et lui donnait une teinte rouge. Quand on vint à dissoudre les cristaux rouges de grenat dans beaucoup

d'eau, et quand on évapora la dissolution, ce liquide se couvrit de pellicules bleues, et par le refroidissement et le repos il se forma des cristaux qui étaient colorés par les pellicules bleues qui s'étaient précipitées à leur surface. Il suit de ces faits que dans les cristaux rouges de grenat, c'est principalement l'acide qui réagit sur la couleur, et dans la dissolution de ces cristaux, c'est au contraire la base qui agit, parce qu'elle tend à former une combinaison insoluble avec la matière colorante.

106. Il résulte de tout ce que je viens de dire de l'action de l'extrait de campêche sur l'alun :

1°. Que quand on mêle les dissolutions de ces deux substances, elles se décomposent réciproquement; le précipité violet-rougeâtre qui se sépare est formé d'un sel avec excès d'alumine (1) et d'extrait colorant qui contient un excès de matière brune;

2°. Que l'eau bouillante réduit ce préci-

(1) Je n'oserais assurer qu'il y eût de la potasse en combinaison dans ce précipité, parce que l'on peut dire que l'alun que j'en ai retiré par l'eau bouillante y était simplement mélangé.

pité à une combinaison d'alumine et de matière colorante ;

3°. Que l'acide sulfurique qui a été séparé de l'alumine, et vraisemblablement celui du sulfate de potasse, ne devient pas libre, par la raison qu'il décompose l'acétate de chaux de l'extrait et forme du sulfate de chaux. Il n'est pas douteux que si l'on opérait avec l'hématine, on obtiendrait du sulfate acide de potasse ou de l'acide sulfurique libre ;

4°. Qu'il ne paraît pas y avoir d'union bien intime entre la matière colorante et l'alun cristallisé : seulement on remarque que l'acide de ce sel agit sur la couleur et la rougit, et qu'ensuite lorsqu'on vient à dissoudre ces cristaux, la couleur passe au cramoisi ou au bleu, parce que la couleur tend à se précipiter avec l'alumine.

La suite au numéro prochain.

ERRATA pour le tom. LXXXI.

Pag. 150, lig. 19, *après* fidèlement, *ajoutez* ;
Idem. lig. 21, *après* substance, *ajoutez* ,

Art de fabriquer la poudre à Canon;

Par MM. Riffaut et Bottée, Régisseurs des Poudres et Salpêtres.

Extrait par M. Vauquelin.

Nous avons promis, en annonçant cet ouvrage dans un de nos précédens numéros, de revenir sur quelques-uns des articles qui auraient plus de rapport à la chimie. C'est ce dont nous nous acquittons aujourd'hui.

Le compte que l'on rend des ouvrages nouveaux dans les journaux littéraires et scientifiques à eu pour but dans l'origine, d'avertir les hommes à qui leurs occupations pourraient rendre ces ouvrages nécessaires ou agréables, que ces ouvrages existaient.

Mais dès que les hommes se sont mis à composer des livres, il en parut de bons et de mauvais; alors pour éviter la perte du tems et de l'argent des lecteurs, des hommes bien intentionnés crurent devoir ajouter à la simple annonce qu'on en faisait auparavant,

une analyse raisonnée de ces mêmes ouvrages, et porter un jugement sur leur mérite intrinsèque et sur la forme d'après laquelle ils étaient composés.

Ces jugemens auraient sans doute été très-utiles sous beaucoup de rapports pour les auteurs et pour les lecteurs, s'ils avaient toujours été portés par des hommes capables et de bonne foi; mais malheureusement ce n'est pas toujours à cet égard, comme pour beaucoup d'autres choses, le savoir et l'équité qui jugent : trop souvent au contraire, c'est l'ignorance et les passions qui prononcent. Tantôt l'un loue avec exagération un livre dont un autre fait une critique amère : heureux encore quand l'honneur et la réputation de l'auteur ne se trouvent pas attaquées !

Il est arrivé de là que le public, toujours trompé, n'a plus, avec raison, depuis long-temps, de confiance dans le rapport qu'on lui fait sur le mérite des ouvrages nouveaux : peut-être n'aura-t-on pas plus de confiance dans ce que nous dirons de l'art de fabriquer la poudre à canon, et cette considération nous aurait peut-être arrêtés, si nous n'avions pas l'intime conviction de la bonté de cet ouvrage, et que personne ne désavouera, ce que nous en dirons.

La poudre à canon est composée de 3 élémens : de salpêtre, de soufre et de charbon qui ne se trouvant jamais à l'état de pureté dans la nature, ont besoin de subir diverses opérations avant de pouvoir servir à l'usage dont il s'agit. Il était donc naturel que l'histoire de leur récolte, de leur préparation et de leurs propriétés, précédât la fabrication de la poudre.

CHAPITRE Ier.

Dans le premier article, on traite des principes constituans du salpêtre, des lieux où on le trouve le plus communément, de sa génération naturelle et du concours des circonstances les plus propres à son développement.

L'observation avait fait connaître que les lieux bas, légèrement humides, où la réunion simultanée de matières animales, de substance alcalines et de l'air atmosphérique avaient lieu, étaient plus convenables que les autres pour la génération du salpêtre; mais malgré ces notions, la connaissance des élémens de l'acide nitrique, et le mode de leur réunion dans ces lieux, est restée enveloppée d'un voile épais jusqu'au moment où M. Cavendisch en découvrit la nature en formant

cet acide de toutes pièces par des moyens moins compliqués. Aussitôt que l'on sut que les deux élémens de l'air, l'azote et l'oxigène, étaient aussi ceux de l'acide nitrique, et que M. Berthollet eût reconnu la composition des matières animales, ce qui avait été regardé jusque-là comme un mystère difficile à pénétrer, s'expliqua avec la plus grande facilité et l'on put mieux alors imiter la nature en formant des nitrières artificielles. Après avoir donné une idée succinte, mais suffisante pour leur objet, du mode d'après lequel se forme dans la nature l'acide nitrique et ses combinaisons, et avoir indiqué les proportions des principes de cet acide, et du nitrate de potasse d'après différens chimistes, les auteurs passent dans le 2e. article aux moyens de reconnaître la présence du salpêtre dans les terres et les pierres, d'en déterminer approximativement la quantité pour mettre les salpêtriers à même de juger si une terre mérite ou non d'être exploitée.

La préparation et le lessivage des terres salpêtrées forment un article intéressant. On y trouve la manière la plus avantageuse de disposer les terres pour le lessivage, les divers instrumens que l'on employe pour ce travail.

L'observation a appris que certaines terres,

peu salpêtrées au moment où on les tire, deviennent au bout de quelque mois, par un travail bien entendu, très-riches en salpêtre; de là la nécessité pour les salpêtriers d'avoir dans leurs ateliers des espaces assez étendus pour y travailler les terres pauvres avant de les exploiter.

Le lessivage des terres n'est pas moins important que leur préparation, puisqu'il a pour objet d'obtenir le salpêtre qu'elles contiennent avec le moins de frais possible.

On trouvera, à cet égard, tous les renseignemens nécessaires, soit relativement au choix des vaisseaux, à leur disposition respective, soit relativement aux manipulations les plus avantageuses.

On indique le degré auquel les eaux qui ont servi à laver les terres doivent être élevées pour qu'on puisse les évaporer avec profit.

A cette occasion, on expose la manière de construire un aréomètre avec lequel on peut apprécier, jusqu'à un certain point, la quantité de salpêtre contenu dans les eaux.

Mais il ne suffit pas de lessiver les terres et de faire évaporer les eaux pour obtenir le salpêtre; il faut y ajouter de la potasse, car presque toujours la plus grande partie de

l'acide nitrique y est unie à des bases terreuses, et le nitrate de potasse seul est propre à faire de la poudre : c'est cette opération importante et difficile que les salpêtriers appellent saturation des eaux.

La difficulté de cette opération consiste principalement à savoir la quantité de potasse qu'il faut employer : l'excès comme le défaut nuisent également.

Les auteurs, par une longue observation, connaissant la quantité moyenne de nitrates terreux contenus dans des eaux dont la densité est déterminée, ont pu indiquer d'une manière approchée la quantité de potasse nécessaire pour les convertir en nitrate de potasse.

Mais les potasses n'étant pas toutes de la même qualité, il faut en varier les proportions pour produire le même effet en raison de leur plus ou moins grande pureté, et ces proportions ne pouvant être établies que d'après la connaissance des quantités réelles d'alcali contenues dans les potasses du commerce, les auteurs donnent plusieurs moyens simples et sûrs dont un leur est propre pour arriver à cette détermination.

Maintenant les salpêtriers ne pourront plus manquer leur cuite faute de potasse, ni em-

ployer en pure perte une portion plus ou moins grande de cet alcali, en observant exactement les préceptes que l'on donne à cet égard.

La potasse du commerce n'est pas la seule qui puisse être employée à la saturation des eaux salpêtrées. Le sulfate de potasse provenant de la fabrication de l'acide sulfurique, et les cendres de bois neuf peuvent aussi servir à cet opération.

Les avantages et les inconvéniens de chacune de ces matières sont discutés et appréciés d'après leurs prix et les effets qu'ils produisent; ce qui peut mettre le salpêtrier dans le cas de choisir celle qui lui sera la plus avantageuse suivant le pays qu'il habitera.

Il y a eu un tems où l'on n'employait point de potasse pour la saturation des eaux salpêtrées : aussi manquait-on beaucoup de cuites, et ne faisait-on à ces époques que très-peu de salpêtre; ce ne fut qu'à l'époque encore récente où le Gouvernement créa une administration éclairée, que celle-ci employa des commissaires instruits, que l'art du salpêtrier a été raisonné, et que la récolte de salpêtre a singulièrement augmenté. Les auteurs en rapportent un exemple bien frappant pour la Touraine et l'Anjou.

L'article VI a pour objet l'évaporation des eaux salpêtrées, et la cristallisation du salpêtre :

Il ne suffit pas en effet d'avoir travaillé les terres, et de les avoir lavées, il faut ensuite, par une opération qu'on appelle cuite, séparer les uns des autres les sels que l'eau a dissous.

Ce résultat est fondé sur l'inégale dissolubilité de ses sels, sur-tout à diverses températures.

On fait connaître dans ce paragraphe, la forme des chaudières la plus convenable pour l'évaporation à égalité de combustible ; la grandeur qu'elles doivent avoir pour fabriquer dans chaque cuite une quantité déterminée de salpêtre ; l'espèce de combustible le plus économique suivant les localités ; la quantité d'eau salpêtrée nécessaire pour former une cuite suivant son degré, et la grandeur de la chaudière.

Tous les phénomènes qui se présentent pendant l'opération, toutes les précautions qu'il faut prendre pour qu'il n'y ait que le moins possible de chaleur perdue, pour recueillir à mesure qu'elles se séparent, les matières étrangères au salpêtre, et qu'il n'y

ait point de place perdue dans la chaudière; enfin la manière de conduire l'évaporation depuis le commencement jusqu'à la fin, sont exposés avec beaucoup de simplicité et de clarté.

Le degré auquel la liqueur doit être amenée pour cristalliser le plus abondamment possible, doit varier suivant la température et la quantité plus ou moins grande de sels étrangers qu'elle contient : en été, par exemple, elle doit être plus concentrée qu'en hiver, et la durée de la cristallisation doit varier aussi suivant la température de l'atmosphère : tous ces objets sont indiqués avec précision.

Mais quelque soit le degré de concentration de la liqueur, il reste toujours une certaine quantité de salpêtre en dissolution avec les autre sels : quand elle est très-rapprochée, on obtient une cristallisation plus abondante ; mais le salpêtre est moins pur.

Le 7e. article est consacré au travail des eaux surnageantes à la cristallisation, et que les chimistes appellent eaux-mères ; on y rapporte tous les moyens employés par les salpêtriers pour tirer le meilleur parti possible de ces eaux; on discute ces moyens, et on indique celui qui paraît le plus avantageux.

On trouve aussi dans ce même article le travail des terres ou boues, des écumes et du sel marin qui se précipitent pendant l'évaporation pour en retirer la portion de salpêtre qu'elles retiennent et obtenir plus pur le sel marin qui peut servir à divers usages.

Tout ce qui est renfermée dans ces divers paragraphes concernant la connaissance des terres salpêtrées, leur travail préparatoire, leur lessivage, leur cuite et leur cristallisation, est exposé avec la simplicité, la clarté et la méthode qui conviennent à ceux pour qui elles sont principalement nécessaires, et qui n'ont point de connaissance approfondie en chimie.

Article VIII. Du raffinage du salpêtre.

Le salpêtre, tel que les fabricans le livrent aux raffineries du Gouvernement, n'est pas encore propre à la fabrication de la poudre ni à la plupart des autres usages auxquels ce sel précieux est employé.

Il faut le débarrasser des matières étrangères qu'il contient par une suite d'opérations qui complettent le raffinage.

Anciennement on faisait cristalliser deux fois de suite le même salpêtre : le produit de la première cristallisation portait le nom de nitre de 2me. cuite, parce qu'il en avait éprouvé

une chez le salpêtrier, et par conséquent celui de la seconde fonte était appelé nitre de 3me. cuite ou salpêtre fin.

Ce procédé avait l'inconvénient d'exiger une grande quantité d'eau, beaucoup de tems et de combustible*; le salpêtre qu'il produisait étant en grosses masses, ne s'égouttait et ne séchait que difficilement; il n'était par conséquent jamais parfaitement pur.

La méthode du raffinage dont nous venons de parler ne pouvant permettre aux établissemens de fournir pendant la révolution la quantité de salpêtre nécessaire aux armées, l'administration des poudres, de concert avec les savans, chercha à simplifier cette opération, et sur-tout à la rendre moins longue.

On parvint à ce but important en commençant à laver le salpêtre brut avec une certaine quantité d'eau froide pour enlever les sels plus solubles que le nitrate de potasse à cette température, et en faisant fondre ensuite le résidu dans une petite quantité d'eau bouillante, et troublant la cristallisation par un mouvement donnée à la liqueur répandue sur une grande surface.

L'on obtenait ainsi en 24 heures avec plus

d'économie un produit qui aurait exigé trois semaines ou un mois par l'ancien procédé; avantage considérable, sur-tout dans la position où se trouvait la France à cette époque.

C'est à Beaumé qu'est due cette idée ingénieuse qui fut ensuite perfectionnée par Lavoisier et ensuite par M. Carny.

L'article IX. Traite des modes du raffinage adopté aujourd'hui.

Quoique le procédé eût reçu de grandes améliorations, M. Riffault, l'un des auteurs de l'ouvrage dont nous rendons compte, alors commissaire à la fabrique du Ripault, sut encore y ajouter un nouveau degré de perfectionnement qui semble ne plus rien laisser à desirer.

Au lieu de laver le salpêtre brut avec de l'eau froide, profitant de propriétés entièrement opposées, il le fond au contraire dans la plus petite quantité d'eau bouillante possible; alors le sel marin restant pour la plus grande partie au fond de la dissolution est enlevé avec des écumoires, la liqueur étendue d'une suffisante quantité d'eau, saturée ensuite par la potasse et éclaircie, est versée dans de grands cristallisoirs où elle est agitée pour hâter la cristallisation, et obtenir le sel

dans un état de division tel qu'il se prête avec aisance à l'égouttement et au lavage.

Les eaux-mères d'une première cristallisation étant saturées de sel marin, pourront servir à la fonte d'une nouvelle quantité de salpêtre brut presque égale à la première, et alors tout le sel marin contenu dans cette seconde quantité de salpêtre se précipite, et la dissolution n'en contient pas plus que la première ; il est vrai qu'au bout d'un certain nombre d'opérations, ces eaux se trouvant trop chargées de sels terreux, obligent de les travailler séparément pour en retirer le salpêtre.

D'une autre part, les eaux qui ont servi à laver le salpêtre cristallisé peuvent elles-mêmes servir à des lavages subséquens jusqu'à ce qu'elles soient saturées de sels étrangers au salpêtre, avec cette précaution d'employer les premières eaux d'un lavage précédent au premier lavage d'une seconde opération et ainsi de suite, et pour le dernier lavage, de l'eau neuve.

De cette manière on n'a qu'une très-petite quantité d'eau à travailler, en comparaison de celle qu'on avait par les autres procédés qui ont précédé celui-ci ; elle présente par conséquent de l'économie relativement au

combustible, au tems et à la main-d'œuvre, et le salpêtre qu'elle fournit n'est pas moins pur que celui qu'on obtient par les autres.

Essai des Salpêtres bruts, livrés dans les magasins du Gouvernement par les salpêtriers.

La sûreté publique ayant déterminé le Gouvernement a se réserver le droit exclusif de raffiner le salpêtre, il a obligé tous les salpêtriers à livrer le produit de leur travail dans ses magasins.

Mais le prix du salpêtre ayant été fixé sur un titre déterminé de pureté, les commissaires chargés de recevoir cette matière devaient la soumettre à quelques épreuves pour en constater la qualité, et ajouter ou diminuer quelque chose au prix.

Autrefois les moyens qu'on mettait en usage pour cet effet, étaient extrêmement grossiers, ou pour mieux dire cette estimation était entièrement livrée à l'arbitraire; en sorte que le Gouvernement ni les salpêtriers n'avaient aucune garantie assurée sur la valeur de la marchandise: aussi entendait-on très-souvent des réclamations de part et d'autre.

Cet état de choses, vraiment nuisible aux

intérêts des salpêtriers qui sur-tout travaillaient bien, faisait desirer vivement qu'on trouvât un procédé simple et sûr d'essayer le salpêtre brut.

M. Riffault, alors commissaire à la fabrique du Ripault, sentant plus que personne la nécessité d'une pareille découverte, s'en occupa avec le zèle qu'on lui connaît pour tout ce qui a rapport au perfectionnement de cette partie, et il eut le bonheur de réussir.

Son moyen consiste à laver le salpêtre brut avec une dissolution saturée de nitrate de potasse pur, qui, tant que la température ne change pas, ne peut plus dissoudre de ce même sel, tandis qu'elle peut encore dissoudre autant de sels étrangers que si elle n'en contenait pas.

Sans entrer ici dans aucun détail sur les précautions qu'exige l'exécution de ce moyen, qui sont au surplus très-faciles, nous dirons qu'il réunit la simplicité au degré d'exactitude suffisant pour l'importance de son objet.

Il est résulté de cette découverte que les salpêtriers, les commissaires aux réceptions, les commissaires-raffineurs, et le Gouvernement jouissent de ce qui leur appartient, et

qu'il ne peut plus s'élever aucune contestation entre les uns et les autres.

Dans l'arlicle XI, on donne une courte description mais claire et précise, pour fabriquer le salin et le convertir en potasse.

On indique les végétaux et les parties de ces végétaux qui fournissent le plus d'alcali, la manière d'en opérer la combustion, de lessiver les cendres pour en retirer ensuite les sels par l'évaporation.

Ces sels qui portent le nom de salin, contenant encore une grande quantité d'humidité et de matière colorante charbonneuse, doivent être soumis à l'action du feu pour être mis à l'état de potasse.

Cette opération, ainsi que le four et les outils qui doivent y servir, sont décrits avec une étendue suffisante pour pouvoir être exécutés par celui qui n'en aurait eu aucune notion auparavant.

Quoique la fabrication du salin ne soit pas dans les attributions de la régie des poudres, les auteurs ont cependant fait une chose utile dans un moment sur-tout où la potasse qui nous vient du nord est très-chère, en mettant les habitans des contrées de la France où des bois se perdent faute d'emploi, à même d'en tirer au moins quelque parti.

CHAPITRE II.

Du charbon.

Le charbon est un autre ingrédient indispensable de la poudre : sa qualité influe beaucoup sur la sienne. Il est donc important d'examiner avec soin toutes les circonstances qui peuvent favoriser ou diminuer la qualité du charbon.

Les espèces de bois, leur âge, le sol sur lequel ils ont cru, les diverses manières de les convertir en charbon et de conserver celui-ci, pouvant être les principales causes des bonnes ou mauvaises qualités du charbon : les auteurs n'ont pas manqué de considérer tout ces objets.

Quoiqu'on sût depuis longtems que tous les charbons ne fussent pas également bons à la fabrication de la poudre, on en avait cependant beaucoup trop restreint le nombre.

En effet, des expériences faites par M. Lefort, en 1785, prouvent que les charbons de peuplier, de tilleul, de maronnier et de châtaignier produisent d'aussi bonne poudre que celui de bourdaine qui, autrefois était exclusivement employé : on a encore reconnu

depuis que les charbons de coudrier, de fusain, de cornouiller, d'aune, de saule marsault, pouvaient être employés avec le même succès.

Il paraît bien reconnu aujourd'hui que les bois durs fournissent des charbons qui, brûlant difficilement à cause de leur capacité, sont moins propres à la fabrication de la poudre; que les bois jeunes, tendres et spongieux en fournissent au contraire qui ont les qualités convenables.

Indépendamment des propriétés physiques des charbons, leur état de combinaison chimique avec des matières étrangères, peut aussi apporter de grandes différences dans l'effet de la poudre.

Ainsi les charbons qui contiennent de grandes quantités de terres et d'alcali, ceux qui recèlent de l'azote, etc., doivent nécessairement être moins favorables à cette composition.

La carbonisation des bois s'opère de trois manières : en faude, dans des fours et dans des fosses. Après avoir décrit chacune de ces méthodes et en avoir comparé les quantités, et les qualités des charbons qui en proviennent, les auteurs donnent la préférence à la dernière.

Les bois qu'on destine à la fabrication du

charbon pour la poudre, doivent être coupés lorsqu'ils sont en sève, pour qu'on puisse en enlever plus facilement l'écorce qui diminue la qualité du charbon; celui-ci doit être bien cuit, ce qu'on reconnaît à sa fragilité et au son qu'il répand quand on le frappe; il faut le séparer avec soin de tous les fumerons et autres corps étrangers, enfin le conserver dans les endroits secs.

Les auteurs rapportent des expériences très-intéressantes sur l'influence de l'eau, sur les qualités du charbon dont les résultats principaux sont : 1°. que les charbons étouffés par l'eau et employés immédiatement, fournissent d'aussi bonne poudre que s'ils n'avaient pas été mouillés; 2°. que quand au contraire cette eau y à séjourné longtems ou qu'ils sont restés dans des endroits humides, la poudre qui en résulte est beaucoup moins forte.

De là la nécessité d'employer le charbon peu de tems après qu'il a été fait, et de n'en point faire de trop grands emmagasinemens, à moins que ce ne soit dans des endroits bien secs.

Ils parlent aussi de quelques méthodes particulières de carbonisation du bois, suivie en Angleterre et en Prusse; mais ces procé-

dés répétés par les auteurs ont donné des charbons qui, essayés en France, n'ont pas eu d'avantages sur les autres.

Enfin le chapitre est terminé par quelques expériences sur le charbon de chenevottes, dont, suivant M. Proust, on se sert avec succès en Espagne pour la composition de la poudre.

La difficulté de se procurer en France la quantité de chenevotes nécessaires pour faire la quantité de poudre dont on a besoin ; celle d'en fabriquer le charbon et de le conserver, ne pourraient guère permettre d'en faire usage, lors même qu'il donnerait une poudre plus forte ; mais l'expérience à appris qu'indépendamment du prix plus considérable auquel il reviendrait, il n'a pas cet avantage.

Du soufre.

Le soufre qui fait l'objet du chapitre troisième et dernier de la première partie de l'ouvrage, est le troisième élément de la poudre à canon ; il donne à celle-ci la consistance qui permet de la réduire en grains, qui retarde l'altération qu'elle éprouverait beaucoup plutôt par le contact de l'air humide, et par les mouvemens de son transport, enfin il augmente la force par la chaleur qu'il développe lors de sa combustion.

Dans le premier article on indique les différentes qualités du soufre répandues dans le commerce, et les caractères auquels on reconnaît celui qui mérite la préférence.

Le soufre, tel qu'il nous arrive des lieux qui le produisent, quoiqu'ayant déja subi quelques opérations, contient une grande quantité de matières étrangères dont la présence nuirait à la qualité de la poudre.

L'article II traite des principes généraux que l'on doit suivre pour le raffiner. Il y a deux méthodes principales pour parvenir à ce but : la fusion et la sublimation. La première était la seule connue et mise en usage autrefois pour obtenir le soufre en masse; elle laissait toujours, malgré les soins qu'on pouvait y apporter, une certaine quantité de matières étrangères dans le soufre.

Mais M. Michel, négociant à Marseille, encouragé par l'administration des Poudres et Salpêtres et aidé par les avis de M. Libour, son commissaire en cette ville, réfléchissant sur les procédés employés pour la fabrication de la fleur de soufre, et sur certains accidens qui arrivent quelquefois pendant cette opération, se détermina à suivre la même marche pour obtenir le soufre en masse, en se proposant seulement pour toute différence de

communiquer aux chambres servant de récipient, une chaleur plus élevée.

Cette idée a eu un succès complet dans son exécution, et depuis quelques années nous ne voyons presque plus dans le commerce que du soufre préparé de cette manière et qui est parfaitement pur.

Les auteurs donnent l'extrait d'un mémoire sur cet objet, qui leur a été communiqué par M. Libour, et dans lequel on trouve une description très-exacte du procédé opératoire, des précautions qu'il faut prendre pour éviter les accidens qui peuvent naître de l'inflammation subite des vapeurs sulfureuses par l'air contenu dans les chambres; l'indication également exacte des produits que l'on obtient, et des déchets que l'on éprouve par ce procédé.

L'appareil, ses grandeurs et les dimensions de ses parties respectives y sont aussi décrites avec beaucoup de soin et de clarté. Les auteurs ont fait graver cet appareil et tout ses détails sur les dessins qui lui en ont été remis par M. Libour, en sorte qu'il ne peut être que très-conforme à l'original.

Le soufre qu'on obtient par ce procédé est parfaitement pur, d'un jaune citrin, demi-transparent, ne dépose rien par la fusion,

brûle sans laisser de résidu ; en sorte qu'il sert avec plus d'avantage dans tous les usages où il est employé qu'avant la découverte de cet appareil : c'est un service véritablement important que M. Michel à rendu aux arts.

Par reconnaissance pour l'encouragement que lui a donné l'administration des Poudres, et les avis qu'il a reçus de M. Libour, son commissaire, il a permis à cette administration de se servir, de son procédé pour lequel il a obtenu un brevet d'invention. On ne se sert plus aujourd'hui que de cette espèce de soufre pour fabriquer la poudre.

En terminant cette première partie de l'ouvrage, nous devons dire qu'elle renferme tout ce qu'il a d'important pour son objet; que les matières y sont traitées avec méthode, simplicité et clarté ; enfin, qu'il est parfaitement au courant des connaissances actuelles, sur cette branche de la chimie.

Dans le prochain numéro nous parlerons de la fabrication des différentes sortes de poudre.

EXPÉRIENCES

Sur le Miel;

PAR M. GUILBERT, Pharmacien de Paris.

Le miel, des environs de Paris, de la consistance la plus solide, a servi à mes expériences. Agité dans le quart de son poids d'eau froide, il est devenu liquide. Jetté sur un filtre, une partie a passé au travers, et l'autre est restée sur le filtre. La première avait l'apparence d'un sirop, et la seconde celle d'une pâte nouvellement faite. Le liquide d'apparence syrupeuse, contenait, outre l'eau ajoutée, environ les $\frac{14}{11}$ du poids du miel.

La partie restée sur le filtre, lavée par l'alcool, a perdu un peu de matière colorante jaune; est s'est alors montrée sèche et farineuse, dissoluble dans le sirop et dans l'alcool par la chaleur. Elle se dissolvait dans 4 parties d'eau froide, et par ce moyen j'en séparai la cire et quelques impurétés si peu abondantes, qu'elles ne formèrent qu'une couche très-légère au fond du filtre que je fis sécher.

L'odeur de cire brute qu'avait ce résidu, le brillant qu'il prit par le frottement avec le doigt, son indissolubilité dans l'eau, me prouvèrent que c'était quelques petites quantités de cire jaune. Je fis évaporer la disso-

lution, jusqu'à consistance syrupeuse; j'y ajoutai un peu d'alcool vers la fin, et je l'exposai dans un courant d'air. Trois jours après, l'alcool était évaporé, et je trouvai une masse blanche, granuleuse, faisant à-peu-près le quinzième du poids du miel employé. Ces expériences ont été répétées sur plusieurs miels plus ou moins liquides, pris chez différens épiciers; les proportions de ces deux parties du miel, s'y sont trouvées à très-peu près les mêmes.

Dans le cas, où, pour donner au miel plus de blancheur et de dureté, on y aurait ajouté de l'amidon, la fraude serait facile à reconnaître, car la substance blanche du miel exposée au feu s'y fond tout de suite en un beau sirop transparent.

On doit donc considérer le miel comme composé de $\frac{14}{15}$ de sirop, et $\frac{1}{15}$ de matière blanche, solide, farineuse et très-peu sucrée.

Il était naturel de penser que deux corps qui avaient une nature différente, avaient aussi des propriétés différentes.

J'essayai sur eux les réactifs chimiques. L'acide nitrique fut le seul qui me donna un résultat satisfaisant. J'obtins de son action sur le sirop un acide oxalique parfaitement beau et abondant. La matière blanche me donna le même résultat, mais il fallut presque le double du même acide. Comme j'avais employé pour cette expérience, la matière blanche non purifiée de sa cire, j'en retrouvai à la surface quelques parcelles d'un blanc parfait.

Expériences physiologiques.

La partie syrupeuse du miel donnée à jeun, à l'intérieur, à la dose d'un hectogramme et plus (3 onces $\frac{1}{2}$ environ), et prise habituellement chaque matin dans le thé à la même dose, n'a dérangé en aucune manière l'habitude de l'estomac.

L'autre partie du miel, c'est-à-dire la portion concrète, prise à l'intérieur, à la dose de 1 décagramme (2 gros environ) par plusieurs personnes à jeun, a occasionné des coliques suivies chez la plupart de purgation. J'ai été à même d'observer que pendant la nuit les souris qui avaient dévoré une partie de ce produit, en avaient été punies.

Il me semble assez prouvé par ces expériences auxquelles je me suis assujetti moi-même, et dont par conséquent j'ai été à même d'observer les effets, que la propriété laxative du miel est due à la substance solide, et que rien n'est plus facile à faire qu'un sirop de miel qui ne purge pas. Mais il faut lui enlever l'odeur et la saveur de miel.

Sirop de miel.

Prenez 8 parties de miel que vous délayerez dans 2 parties d'eau froide, ajoutez-y 1 partie de charbon d'os ; agitez : attendez une heure et demie, et filtrez. Le sirop passe d'abord trouble, mais il ne tarde pas à passer parfaitement clair. Il acquiert par le charbon une odeur particulière, qu'on lui enlève parfaitement en l'exposant à une douce chaleur pendant l'espace d'environ un quart d'heure.

ANNONCES.

Manuel d'un Cours de chimie, ou *Principes élémentaires, théoriques et pratiques de cette science*; par M. E. J.-B. BOUILLON-LAGRANGE, docteur en médecine, professeur au lycée Napoléon et à l'école de pharmacie, membre du jury d'instruction de l'école impériale vétérinaire d'Alfort, de plusieurs sociétés savantes françaises et étrangères. Cinquième édition, 3 vol. in 8°., avec 25 pl. et des tableaux. Prix 20 fr. (1).

Cette cinquième édition renferme, outre la chimie expérimentale, un exposé succinct du cours spécial de l'école de pharmacie, et un grand nombre d'applications à l'art qu'on enseigne dans cette école. On y a fait les additions et les changemens qu'ont exigés les connaissances nouvellement acquises, et on a tâché de ne rien omettre des découvertes utiles qui ont été faites jusqu'à ce jour, tant en France que chez l'étranger.

Traité complet sur le Sucre européen de Betteraves; culture de cette plante considérée sous le rapport agronomique et manufacturier : traduction abrégée de M. *Achard*; par M. D. ANGAR; précédé d'une Introduction et accompagné de Notes et Observations par M. Ch. DEROSNE, pharmacien de Paris, raffineur de sucre. 1 vol. in-8°., avec gravures. Prix, 6 fr., et 7 fr. 20 cent. *franc de port*. A Paris, chez M. *Derosne*, pharmacien, rue Saint-Honoré, n°. 115; et chez *D. Colas*, imprimeur-libraire, rue du Vieux-Colombier, n°. 26, faubourg Saint-Germain (1812).

(1) A Paris, chez *J. Klostermann* fils, libraire, rue du Jardinet, n°. 13.

ANNALES DE CHIMIE.

31 *Mai* 1812.

SUITE

Des expériences sur les proportions déterminées, dans lesquelles se trouvent réunis les élémens de la nature inorganique;

PAR M. J. BERZELIUS.

Acétate de soude. 10 grammes d'acétate de soude pulvérisés, et séchés longtems dans un air sec à +6°, et exposés ensuite à la chaleur d'un bain de sable assez chaud, perdirent 4,011 grammes de poids. 5 gram. de ce sel effleuri, mêlés avec de l'acide muriatique, évaporés à sec et rougis au feu, produisirent 3,584 grammes de muriate de soude. L'acétate de soude est donc composé de la manière suivante :

Acide acétique. .	61,689 .	100,0 .	6,95.
Soude.	38,311 .	62,1 .	22,94.
Eau.		.	. 40,11.

Or, les 22,94 parties de soude contiennent 5,897 parties d'oxigène, et les 40,11 parties d'eau en contiennent 35,397 ; mais 5,897 × 6 = 35,382, c'est-à-dire, l'eau de cristallisation contient six fois autant d'oxigène que la base saline.

Pour être en état de pouvoir contrôler cette analyse, je fis sécher de l'acétate de chaux jusqu'à une parfaite effleurescence. Je le mêlai ensuite avec de l'acide muriatique dans un fiole exactement pesée, et je fis évaporer à sec et rougir le muriate de chaux dans la fiole. Le muriate ainsi produit pesait 7,005 grammes qui contiennent 3,5782 grammes de chaux pure. L'acétate de chaux est donc composé de

Acide acétique. . .	64,218 .	100,00.
Chaux.	35,782 .	55,74.

En comparant les quantités de soude et de chaux qui saturent 100 parties d'acide acétique ; nous trouvons que la première contient 15.89, et la dernière 15,71 parties d'oxigène. Cela prouve que ces deux analyses, malgré qu'elles n'aient point une exactitude parfaite, à quoi on ne doit pas s'attendre encore, se rapprochent cependant assez près de la vérité.

Muriate d'ammoniaque. J'ai déja communiqué une analyse de ce sel, d'après laquelle il doit être composé de la manière suivante :

Acide muriatique.	50,86.
Ammoniaque.	31,95.
Eau.	17,19.

Les 31,95 parties d'ammoniaque contiennent 14,98 parties d'oxigène, et les 17,19 parties d'eau en contiennent 15,17. L'eau de cristallisation et la base doivent donc contenir une égale quantité d'oxigène. Si la composition de l'eau était déterminée avec une si parfaite exactitude, qu'on pût se fier aux derniers nombres décimaux de cette détermination, elle prouverait que la quantité d'ammoniaque, trouvée dans l'analyse du muriate d'ammoniaque serait trop petite de $\frac{19}{10000}$ du poids du sel. Mais quoique cela puisse être très-vraisemblable, je ne crois pas devoir faire quelque correction, d'après cette probabilité, dans les nombres que j'ai deja adoptés pour les parties constituantes de l'ammoniaque, parce que les autres déterminations, par exemple celle de l'acide muriatique dans les muriates, ne sont pas

encore non plus portées à une pareille perfection.

Quoiqu'aucune de mes analyses ne puisse être parfaitement juste, que par accident; il me paraît cependant qu'elles se rapprochent toutes assez près de la vérité, pour être employées avec certitude dans les recherches sur les proportions déterminées, dont je me suis occupé. Et, quand une fois les résultats de ces recherches seront adoptés plus généralement, nous pourrons espérer, moyennant leur application aux résultats numériques de nos analyses, de pouvoir parvenir à la plus parfaite précision dans ces résultats.

Dans le traité que j'ai déja communiqué sur la capacité de saturation de l'acide nitrique, j'ai détaillé une analyse du *nitrate d'ammoniaque*, par laquelle on a vu que la quantité d'eau de cristallisation dans ce sel contient la même quantité d'oxigène que l'ammoniaque.

Sulfate d'ammoniaque. Je mêlai dans une petite cornue de verre 10 grammes de sulfate d'ammoniaque, et 30 grammes de chaux pure; sur le mélange je versai encore de la chaux pure, dont la voûte et le col de la cornue furent entièrement remplis; et

je bouchai la cornue avec un tuyau, rempli de potasse caustique en morceaux. Le globe de la cornue ayant été lentement chauffé à rougeur, jusqu'à ce que le développement du gaz ammoniaque eût cessé, le petit appareil avait perdu 2,26 grammes de son poids. Dans une autre expérience, il ne perdit que 2,25 grammes. Comme nous avons vu que l'acide sulfurique neutralise une quantité de base, qui contient $\frac{1}{3}$ autant d'oxigène que l'acide lui-même, le sulfate d'ammoniaque doit être composé de la manière suivante :

Acide sulfurique.	53,1.
Ammoniaque.	22,6.
Eau.	24,3.

Les 24,3 parties d'eau contiennent 21,444 parties d'oxigène, et les 22,6 parties d'ammoniaque 10,595 parties; or $10{,}595 \times 2 = 21{,}19$. Nous voyons donc que l'eau de cristallisation dans ce sel contient deux fois autant d'oxigène que la base. La petite différence qu'on remarque doit naturellement son origine à ce que dans l'expérience analytique, une petite quantité d'ammoniaque est retenue par l'eau, qui reste avec la chaux et la potasse.

Muriate de baryte. Je chauffai au rouge 17 grammes de muriate de baryte (séché à l'air en poudre) dans un creuset de platine pesé ; ils perdirent 2,505 grammes. Le sel cristallisé est donc composé de

Acide muriatique	23,349.
Baryte.	61,852.
Eau.	14,799.

La baryte y contient 6,495 parties d'oxigène, et l'eau 13,05. Or $6,495 \times 2 = 12,99$. L'eau de cristallisation contient donc deux fois autant d'oxigène que la base.

Sulfate de chaux. M. Bucholz a prouvé que le sulfate de chaux contient 21 parties d'eau de cristallisation. Ce sel est donc composé de la manière suivante :

Acide sulfurique.	46.
Chaux	33.
Eau	21.

L'oxigène qui se trouve dans les 33 parties de chaux est 9,29, et celui de l'eau 18,53 ; or $9,29 \times 2 = 18,58$, et l'eau de cristallisation contient deux fois autant d'oxigène que la base.

Muriate de chaux. Il y a quelques années, que dans une de mes expériences une assez grande quantité de ce sel forma des cristaux grands et réguliers. J'en ramassai des plus réguliers, que je conservai dans un flacon bien bouché. Je pulvérisai alors une quantité de ces cristaux. La poudre qui commençait à se liquéfier, fut enveloppée de papier brouillard et mise entre les plaques d'une presse très-forte, et tant que la moindre trace d'humidité se manifesta, je changai le papier de six heures en six heures. 10 grammes de ce muriate de chaux sec, pesés dans une fiole bien bouchée, et puis chauffés à incandescence dans la fiole, perdirent 4,9603 grammes. Le muriate de chaux cristallisé est donc composé de la manière suivante :

Acide muriatique	24,686.
Chaux.	25,711.
Eau.	49,603.

Cette eau contient 43,774 grammes d'oxigène, et les 25,711 parties de chaux en contiennent 7,24 ; or $7,24 \times 6 = 43,44$. Il est bien évident, qu'on ne pouvait point éviter un petit surplus d'eau dans cette

expérience, et que par conséquent l'eau de cristallisation contient six fois autant d'oxigène que la base.

Sulfate de fer oxidulé. Je chauffai, à la chaleur d'un bain de sable, dans une petite cornue de verre 10 grammes de ce sel préparé avec soin. Ils perdirent, comme dans mes expériences déja communiquées, 4,54 grammes d'eau. Ce sel est donc composé comme il suit :

Acide sulfurique.	28,9.
Oxidule de fer.	25,7.
Eau.	45,4.

L'oxigène dans l'eau est 40,16, et dans l'oxidule de fer 5,8 ; or $5{,}8 \times 7 = 40{,}6$. Il s'ensuit donc que l'eau de cristallisation contient sept fois autant d'oxigène que la base.

Sulfate de zinc. 10 grammes de ce sel très-pur, chauffés dans un petit creuset de platine sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, perdirent 3,645 grammes de leur poids. Le sulfate de zinc cristallisé doit donc être composé de la manière suivante :

Acide sulfurique.	30,965.
Oxide de zinc	32,585.
Eau.	36,450.

L'oxide de zinc contient 6,39, et l'eau 32,15 parties d'oxigène; or $6,39 \times 5 = 31,95$. Dans ce sel l'eau de cristallisation contient donc cinq fois autant d'oxigène que la base. Je dois encore observer qu'il se dégage toujours une petite quantité d'acide sulfurique avec les dernières portions de l'eau.

Sulfate d'oxide de cuivre. Traité comme le précédent, ce sel perdit 36,3 grammes d'eau. Il est donc composé de cette manière :

Acide sulfurique.	31,38.
Oxide de cuivre.	32,32.
Eau.	36,30.

L'oxigène de l'oxide de cuivre (à 24,5 parties d'oxigène sur 100 parties de cuivre) est 6,36, et celui de l'eau 32; or $6,36 \times 5 = 31,8$. C'est-à dire l'eau de cristallisation contient cinq fois autant d'oxigène que la base.

Nitrate de bismuth. 10 grammes de nitrate de bismuth cristallisé, réduits en poudre et séchés à l'air, distillés dans une petite cornue, donnèrent 4,88 grammes d'oxide de bismuth; et dans une autre expérience 4,8 5 grammes. L'acide condensé dans le récipient, était sans couleur et pas même fumant. On voit donc que

ce sel contient plus d'eau de cristallisation qu'il n'en faut à l'acide pour paraître dans son plus haut degré de concentration. D'après une analyse très-exacte de l'oxide de bismuth, faite par M. Largerhjetm, cet oxide contient 10,15 gr. d'oxigène sur 100; 48,8 parties d'oxide en contiennent donc 4,9434 parties, et exigeraient par conséquent, pour leur saturation, 34,2 parties d'acide nitrique; les 17 parties restantes doivent avoir été de l'eau qui contient 15 parties d'oxigène; or $4,9434 \times 3 = 14,83$. Nous voyons donc que l'eau de cristallisation contient trois fois autant d'oxigène que la base. Je dois cependant observer qu'il est très-difficile de se procurer ce nitrate neutre et parfaitement exempt d'eau mécaniquement adhérente, parce qu'il est trop altérable à l'air, soit par le peu d'affinité entre l'acide nitrique et l'oxide, soit par l'humidité de l'air qui le décompose en nitrate à excès de base.

Je crois que ces expériences sur l'eau de cristallisation dans différens sels, suffiront pour constater la loi suivante : *dans un sel neutre, qui contient de l'eau de cristallisation, l'oxigène de l'eau est une multiplication par un nombre entier de celui de la base.* Nous verrons dans la suite qu'il

y a encore des combinaisons salines, dans lesquelles l'eau de cristallisation contient une quantité d'oxigène, qui est *une division par un nombre entier de celle de la base.* Je crois cependant que ces exemples ne sont point trop communs.

En comparant l'oxigène de l'eau de cristallisation dans les sels avec celui des acides, nous voyons que la nature n'y a pas toujours suivi la même loi de multiplication. Dans le sulfate de soude, par exemple, l'oxigène de l'eau est 5 fois $\frac{1}{5}$ de celui de l'acide, et dans le sulfate de l'ammoniaque il n'en fait que deux tiers.

C'est sur cette observation que j'ai fondé la supposition que *dans un corps composé de trois ou plusieurs substances oxidées, la quantité d'oxigène dans celle de ses parties constituantes qui en contient la plus petite quantité, doit être un diviseur commun des quantités d'oxigène qui se trouvent dans les autres; c'est à-dire que les quantités d'oxigène qui se trouvent dans ces dernières, doivent être des multiplications par un nombre entier de celle dans la première.* Mais il paraît aussi vraisemblable, à cette occasion, que parmi les parties constituantes d'une telle combinaison, il

pourrait y en avoir une qui déterminât les rapports de multiplication de l'oxigène chez les autres, sans que ce dût être celle où l'on trouverait la plus petite quantité d'oxigène. S'il existait, par exemple, un sel à excès de base, où l'oxigène de l'acide fût $\frac{1}{3}$ de celui de la base, et où l'oxigène de l'eau de cristallisation fût $\frac{1}{2}$ de celui de la base, l'oxigène de l'acide serait la plus petite quantité, sans que celui de l'eau en fût une multication par un nombre entier. Cependant comme toute combinaison est le résultat des affinités de chacune des parties constituantes, et comme je n'ai encore trouvé aucune combinaison dont l'analyse ait confirmé d'une manière quelconque cette dernière de ces suppositions, je n'hésiterai pas à donner la préférence à la première.

Au reste il faut avouer que ces expériences ne sont pas encore assez mulitpliées, pour qu'on puisse inconditionnellement adopter leur résultat comme des lois générales; mais avant de parvenir à une certitude parfaite, il nous faut établir des lois hypothétiques, qui, après avoir été constatées par des expériences de *différens Chimistes*, pourront enfin être admises dans la science comme des lois réelles. Je

suis persuadé que les idées les plus essentielles que j'ai avancées dans mon travail sur les proportions déterminées, seront prouvées par les expériences d'autres Chimistes; quoique de l'autre côté il est très-naturel que dans ce travail il y ait des objets qui seront rectifiés à mesure que nos connaissances augmenteront.

La suite au numéro prochain.

SUITE

De la seconde partie du Mémoire sur le Bois de Campêche et sur la nature de son principe colorant;

Présenté à l'Institut le 5 novembre 1810,

PAR M. CHEVREUL.

§ IX.

Action de plusieurs oxides métalliques sur l'hématine.

107. L'oxide vitreux de plomb, l'oxide d'étain au *minimum*, l'hydrate de fer au *maximum*, l'hydrate de cuivre, l'hydrate de nickel frais, l'oxide de zinc par le feu et son hydrate, l'oxide d'antimoine par le feu, et celui du muriate avec excès de base, l'oxide de bismuth par le feu s'unissent plus ou moins facilement avec l'hématine et forment des combinaisons d'un bleu tirant plus

ou moins au violet ; tous ces oxides se rapprochent donc des bases alcalines. Le carbonate de cobalt paraît également agir comme ces derniers ; mais quand il est desséché, il faut plusieurs jours pour qu'il se combine au principe colorant. L'oxide de mercure au *maximum* par le feu a décomposé l'hématine en lui cédant de l'oxigène.

108. L'oxide d'étain au *maximum* et l'acide arsenique ont sur l'hématine une action analogue à celle des acides minéraux. L'oxide d'arsenic ne m'a pas paru s'unir avec elle ; au moins j'ai fait dissoudre de l'oxide d'arsenic dans une dissolution d'hématine, et je n'ai pas aperçu de changement notable et dans la liqueur et dans la portion de l'oxide qui s'était précipitée par le refroidissement.

§ X.

Action du muriate d'étain au minimum *et de l'acétate de plomb sur l'infusion de Campêche.*

Muriate d'étain.

109. Lorsqu'on verse dans une infusion de campêche une dissolution de muriate

d'étain au *minimum* sublimé, il se forme un précipité bleu. Si l'on filtre et si l'on a mis une quantité suffisante de matière colorante, la liqueur filtrée est colorée. Cette liqueur abandonnée à elle-même dans un vase bouché, dépose peu-à-peu de nouveau précipité bleu, et enfin il arrive une époque où la liqueur est tout-à-fait décolorée : si alors on l'examine, on trouve qu'elle contient un grand excès d'acide, qu'on peut en précipiter de nouvelle matière bleue en y versant de l'extrait de campêche, et enfin qu'en mettant un excès de ce dernier, on parvient à séparer presque tout l'oxide métallique ; car on n'obtient qu'une trace d'hydrosulfure d'étain, lorsqu'on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré dans la liqueur : cette dernière ne contient qu'une combinaison d'acide muriatique et de matière colorante.

110. Le précipité bleu donne à l'eau avec laquelle on le fait bouillir de l'acide muriatique, de l'oxide d'étain et de la matière colorante. Enfin lorsque le lavage ne précipite plus le nitrate d'argent en muriate, l'eau ne paraît plus dissoudre que la matière colorante ; le précipité bleu ainsi lavé, est une combinaison d'*oxide d'étain et de ma-*

ère colorante, car le carbonate de potasse ituré et la chaleur ne peuvent en séparer n atôme d'acide.

111. Il résulte de là, que quand on verse e l'extrait de campêche dans du muriate 'étain au *minimum* : 1°. il s'établit deux ombinaisons, l'une qui reste en dissolution t qui est avec excès d'acide, l'autre qui se récipite et qui est avec excès d'oxide; °. que la première combinaison se décompose spontanément, lorsque les molécules e l'oxide d'étain et de la matière colorante e sont assez rapprochées pour vaincre la rce dissolvante de l'acide; 3°. qu'en metınt un grand excès d'extrait de campêche n peut précipiter la totalité ou la presque otalité de l'oxide d'étain combiné à l'acide uriatique; 4°. que la combinaison de maière colorante, et de muriate d'étain avec xcès de base qui se précipite, est réduite ar l'eau bouillante en muriate acide et en xide pur qui retiennent tous les deux de a matière colorante.

Acétate de plomb.

112. Je fis une dissolution de 5 grammes l'acétate de plomb parfaitement pur, et j'y

versai de l'infusion de campêche jusqu'à ce que la liqueur résultant du mélange étant filtrée, passa colorée en pourpre léger. Il resta sur le filtre *une matière d'un bleu un peu violet*, que j'examinerai plus bas, et que j'appellerai précipité A.

Liqueur d'où le précipité A *avait été séparé.*

113. Cette liqueur filtrée donnait avec de nouvelle infusion de campêche un précipité bleu plus foncé que celui qui était resté sur le filtre (112); elle précipitait également l'acétate de plomb, quoiqu'elle contînt déja un excès de ce sel; ce précipité était beaucoup moins foncé en couleur que le premier. Elle donna à la distillation de l'*acide acétique mêlé d'huile volatile.* En le combinant avec la baryte, on obtînt un acétate bien cristallisé. La liqueur restant dans la cornue avait déposé beaucoup de flocons d'un brun-bleuâtre qui étaient principalement formés d'oxide de plomb et de matière colorante. Ce résidu fut étendu d'eau et filtré. L'acétate de plomb versé dans cette liqueur n'y produisit plus de précipité ni de changement de couleur, ce qui indiquait qu'elle ne contenait plus de matière colorante.

114. Il suit de ces expériences, 1°. que quand on verse de l'extrait de campêche dans de l'acétate de plomb, la matière colorante en se précipitant avec l'oxide, détermine la séparation d'une partie de l'acide acétique; que cette précipitation s'arrête lorsque la force dissolvante de l'acide mis à nu est supérieure à l'action que la matière colorante exerce sur le plomb;

2°. Que cette liqueur précipite de nouveau quand on la distille, par la raison que l'acide acétique se vaporisant, ne peut plus balancer l'action de la matière colorante;

3°. Qu'il semble que quand on verse dans cette liqueur contenant un excès d'acide, 1°. de la matière colorante, il se fait un précipité qui retient plus de couleur que le précipité A; 2°. de l'acétate de plomb, il se forme une combinaison avec excès d'oxide qui est également moins soluble que le précipité A.

115. La liqueur (113) qui avait été distillée et privée par la concentration de toute sa matière colorante, fut passée à l'hydrogène sulfuré pour séparer le plomb qu'elle contenait. Filtrée et évaporée, elle se conduisit à très-peu près comme l'infusion décolorée par la litharge (22); elle donna de

l'acétate de potasse et de l'acétate de chaux cristallisé. Je crois qu'elle tenait un peu de matière animale en dissolution, car le résidu de son évaporation chauffé dans un tube de verre dégagea de l'ammoniaque ; j'y trouvai également de l'oxide de fer et de la silice, mais cette terre provenait sans doute des vaisseaux.

Examen du précipité A.

116. Le précipité A, resté sur le filtre (112), fut lavé avec de l'eau chaude, afin de lui enlever toute la liqueur qu'il retenait, et ensuite délayé dans 4 litres d'eau bouillante. Après quatre jours, je décantai un liquide jaune tirant légèrement au verdâtre. Je remis 4 litres d'eau bouillante sur le précipité, et après quatre jours de contact, je décantai.

117. Ces huit litres de lavages furent concentrés ; lorsque le liquide commença à s'évaporer, il devint rougeâtre, et bientôt après il se précipita des flocons bleus. Sur la fin de l'évaporation qui fut poussée à siccité, il y eut dégagement d'acide acétique sensible à l'odorat et au papier de tournesol. Ces lavages contenaient donc de l'*acide acé-*

tique, de l'oxide de plomb et de la matière colorante.

118. Le résidu de cette évaporation repris par l'eau froide, donna à ce liquide de l'acide, de l'oxide et de la couleur, et laissa une combinaison bleue formée principalement d'oxide et de matière colorante, à laquelle l'eau bouillante enleva encore de l'acide, de l'oxide et de la matière colorante: mais cette dernière était décomposée, elle n'était plus rosée par l'acide sulfurique, elle devenait rousse par les alcalis, et elle précipitait le muriate d'étain au *minimum* en un beau jaune serin. La couleur du campêche peut donc devenir matière colorante jaune.

119. On remit sur le précipité A qui avait été lavé avec 8 litres d'eau, 4 nouveaux litres de ce liquide. Ce lavage évaporé donna de l'acide, de l'oxide et de la matière colorante altérée.

120. Voyant la difficulté qu'il y avait à épuiser le précipité A de tout ce qu'il contenait de soluble, j'en pris un tiers environ, et je le lavai avec une quantité d'eau bouillante considérable; lorsque ce liquide ne parut plus enlever que des atômes de matière colorante, je distillai le résidu avec de

l'acide sulfurique, et je n'obtins pas une trace d'acide acétique dans le récipient ; il paraît, d'après cela, que ce résidu était une combinaison d'oxide et de matière colorante.

121. Il suit de là que le précipité qui se forme quand on mêle de l'infusion de campêche avec de l'acétate de plomb, est une combinaison d'acétate de plomb avec excès d'oxide et de matière colorante, à laquelle l'eau bouillante enlève l'acide acétique et en même tems une petite quantité d'oxide et de matière colorante. L'action de l'eau sur ce précipité est la même que celle qu'elle exerce sur le précipité obtenu avec le muriate d'étain.

§ XI.

Action de l'hématine sur la gélatine et réflexions sur le tannin.

Expériences.

122. On met dans un petit matras 5 centigrammes d'hématine et 40 grammes d'eau. On chauffe le vaisseau sur un bain de sable, jusqu'à ce que le liquide commence à bouillir. D'un autre côté, on fait dissoudre 5 décigrammes de colle de poisson dans 20 gram. d'eau. On prend 10 grammes de la disso-

lution d'hématine filtrée, on y fait tomber, à l'aide d'un tube tiré en pointe, huit gouttes de dissolution de colle. Il ne se fait pas de précipité d'abord, mais, au bout de 24 heures, il se dépose des flocons rougeâtres qui sont formés d'hématine et de gélatine. En faisant réduire 10 grammes de la dissolution d'hématine à la moitié du volume qu'ils occupaient, on obtient sur-le-champ un précipité abondant avec la colle(1).

123. Il résulte de ces expériences, 1°. que l'hématine et la gélatine ont de l'affinité l'une pour l'autre, mais que cette affinité est très-foible, puisqu'elle ne peut vaincre la force dissolvante de l'eau qui tient ces corps à l'état liquide qu'au bout de plusieurs heures; 2°. que si l'on admet dans les végétaux une espèce de principe immédiat qui soit caractérisé par la propriété de précipiter la gélatine, il est évident que l'hématine appartiendra à cette espèce.

124. Mais la précipitation de la gélatine est-elle un caractère suffisant pour établir une espèce de corps? Je ne le crois pas, puisqu'il y a un grand nombre de substances

(1) L'acide contenu dans la colle de poisson n'est point la cause de ce résultat, car on l'obtient avec un mélange neutre de colle-forte de poisson.

qui jouissent de cette propriété, et qui ne peuvent être réunies, vu l'extrême différence de leur nature : ainsi l'amer de Welther, le charbon dissous par l'acide nitrique, le muriate d'iridium précipitent la colle. Examinons maintenant si les substances végétales naturelles qui ont cette propriété peuvent être réunies dans une même espèce, et bornons-nous pour l'instant à comparer l'hématine avec le tannin de la noix de galle.

125. Si la faculté qu'ont ces deux corps de précipiter la gélatine les rapprochent l'un de l'autre, il existe tant d'autres caractères qui les distinguent, qu'il est impossible de les confondre, et la manière dont il se comportent avec l'acide sulfurique et la potasse met cela hors de doute. Il suit de là que l'on ne peut ranger ces corps dans la même espèce, et que si l'on veut conserver le tannin parmi les principes immédiats des végétaux, il faudra en faire non pas une espèce divisée en simples variétés, mais un genre divisé en espèces aussi différentes entre elles que le sont par exemple les matières colorantes.

126. Jusqu'ici j'ai considéré l'action de l'hématine sur la gélatine ; je l'ai mise par cette propriété en parallèle avec la matière astringente de la noix de gale, et j'ai admis

avec presque tous les chimistes l'existence d'un principe immédiat appelé tannin. Il me reste à examiner combien l'affinité de l'hématine pour la gélatine est accrue par la combinaison de ce corps avec la matière brune qui lui est unie dans l'extrait de campêche. Cet examen me conduira à faire de nouvelles réflexions sur le tannin.

Expérience.

127. On fait dissoudre dans l'eau de la matière rouge marron qui est, comme je l'ai dit plus haut, une combinaison d'hématine et d'une matière brune indisoluble. On fait cette dissolution de la même manière que celle de l'hématine (122); on en mêle 10 grammes avec 8 gouttes de gélatine : sur-le-champ il se produit un précipité abondant formé de gélatine, de matière brune et d'hématine. En mêlant 50 grammes d'eau à 10 grammes de dissolution de matière rouge-marron, on obtient encore avec la gélatine un précipité assez considérable.

128. S'il y a une expérience propre à démontrer combien la précipitation de la gélatine est insuffisante pour caractériser un principe immédiat, c'est sans doute celle que je viens de rapporter : elle prouve clai-

rement que si cette propriété était l'apanage exclusif d'un corps, la combinaison de ce corps avec un autre, loin d'augmenter son intensité devrait au contraire la diminuer; or, il arrive le contraire, et l'hématine qui dans son état de pureté ne jouissait de la propriété tannante qu'à un foible dégré, acquiert l'énergie d'un véritable tannin par son union avec un corps qui diminue sa solubilité.

129. Si l'on considère ce résultat et l'impuissance où l'on a été jusqu'ici d'obtenir un tannin privé d'acide gallique, et d'un autre côté si l'on considère l'analogie qu'il y a entre la matière d'un rouge-marron et les extraits astringens, il sera permis d'élever des doutes sur l'existence du tannin comme corps particulier, et cela jusqu'à ce qu'on puisse obtenir de la noix de galle, une substance soluble dans l'eau, qui précipite la gélatine et qui ne contienne pas d'acide gallique.

§ XII.

Résumé des faits exposés dans ces recherches.

130. J'ai cherché d'abord à reconnaître les corps qui accompagnaient la matière

colorante dans le bois de Campêche. Pour arriver à ce but, j'ai soumis ce dernier,

1°. A l'action de l'eau ; ce liquide lui a enlevé, outre la matière colorante, de l'huile volatile, de l'acide acétique, du muriate de potasse, des sels végétaux à base de potasse et de chaux, du sulfate de chaux, de l'alumine, des oxides de fer et de manganèse ;

2°. A l'action de l'alcool ; celui-ci a dissout une combinaison de matière colorante et de matière résineuse ou huileuse ;

3°. A l'action de l'acide muriatique ; cet acide a enlevé de la matière colorante, de l'oxalate de chaux, et peut-être du phosphate.

Le bois qui avait été successivement épuisé par les agens que je viens de nommer, retenait un peu de matière colorante, laquelle y était fixée par l'affinité qu'elle a pour le ligneux et probablement encore par un peu de matière animale et un reste de résine qui avait échappé à l'alcool.

131. La difficulté qu'on éprouve à enlever la matière colorante au bois de Campêche, me conduit à regarder ce bois et la plupart de ceux qui sont colorés, comme des combinaisons de principes colorans et de ligneux, qui se rapprochent de celles que nous for-

mons dans les atteliers de teinture : en effet on peut considérer la résine, l'oxalate de chaux et la matière animale comme autant de mordans qui fixent la couleur sur le ligneux : il y a cette différence cependant, que le bois de Campêche contient un excès de matière colorante et qu'il n'est point saturé de sels comme le sont les étoffes que l'on veut teindre.

D'après cette considération, on conçoit comment l'action de l'eau doit s'arrêter sur ce bois, lorsqu'elle a dissout une certaine quantité de matière colorante, puisque la couleur qui reste est retenue par des corps insolubles dans l'eau : par la même raison, on conçoit comment le ligneux, l'oxalate de chaux et probablement un peu de matière animale, s'opposent à ce que l'alcool enlève toute la matière clorante avec la résine ; il est probable même que l'affinité des premières substances défend une portion de la résine, de l'action de l'alcool.

Ces faits reconnus, j'ai cherché à déterminer à quel acide végétal étaient combinées la potasse et la chaux que j'avais obtenues à l'état de carbonate de l'incinération de l'extrait de campêche, et en second lieu les matières qui constituaient principalement cet-extrait. J'ai employé l'oxide de plomb qui a

précipité toute la matière colorante, et a laissé dans l'eau qui tenait celle-ci en dissolution, des acéates de potasse et de chaux et un atôme de matière animale. Ayant soupçonné que plusieurs corps avaient pu se combiner avec l'oxide de plomb, j'ai suivi une autre marche d'analyse, et j'ai eu recours aux dissolvans. L'alcool, l'éther et l'eau successivement employés ont donné pour dernier résultat, que l'extrait de campêche était essentiellement formé de deux substance, l'une que j'ai nommée *hématine*, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et susceptible de cristalliser; l'autre (1) insoluble dans l'eau et l'ether, mais pouvant s'y dissoudre par l'intermède de l'hématine. Cette analyse de l'extrait de campêche, par les dissolvans, conduit à des résultats intéressans sous le rapport de la séparation des matériaux immédiats des végétaux; elle prouve que deux principes en se combinant en différentes proportions forment des mixtes que l'on ne peut analyser précisément de la même manière. Ainsi l'alcool, l'éther et l'eau ont une manière analogue d'agir sur l'extrait de campêche; ils tendent tous les trois à dissoudre une plus

(1) Cette substance est peut-être de nature animale.

grande quantité d'hématine que du principe insoluble, mais cette action générale est ensuite modifiée par la nature de chacun d'eux : d'après cela, l'orsqu'on applique ces dissolvans à l'extrait de campêche, il se forme deux combinaisons, l'une qui se dissout, qui est avec excès d'hématine, l'autre qui ne se dissout pas, qui est avec excès de principe insoluble. Ce qui paraît favoriser cette séparation est l'union des bases insolubles avec cette dernière combinaison, et peut-être la présence d'un peu de matière animale; l'orsqu'on vient à évaporer la dissolution qui est avec excès d'hématine, une partie de celle-ci cristallise, et l'autre reste combinée à du principe insoluble sous la forme d'eau-mère. Cette combinaison est plus difficile à décomposer que l'extrait de campêche, par la raison que le principe insolube y est en moindre quantité, et qu'il n'y a plus autant de bases terreuses et peut-être de matière animale qui favorise cette séparation. Pour arriver à isoler l'hématine de l'eau-mère, il faut se servir de réatifs qui aient la moindre action possible sur le principe insoluble; or l'éther et l'eau qui ne dissolvent pas celui-ci comme le fait l'alcool, peuvent seuls être employés.

La combinaison de principe insoluble et d'hématine que j'ai désignée par le nom de *matière d'un rouge-marron*, a des rapports frappans avec les extraits astringens : comme eux, sa dissolution précipite la gélatine et se trouble par refroidissement ; si on la traite successivement par des quantités d'eau insuffisantes pour la dissoudre, on finit par obtenir une matière insoluble dans l'eau. Il me semble qu'il y a dans les végétaux un grand nombre de tannins analogues à celui-ci, qui sont formés d'une substance insoluble et d'une matière colorante qui leur donne de la solubilité. Il est probable qu'on parviendrait à y démontrer ces deux corprs par des moyens analogues à ceux dont je me suis servi : cependant si la matière colorante n'y était qu'en petite quantité, et si elle avait une grande affinité pour la matière insoluble à laquelle elle serait unie, cette séparation présenterait de grandes difficultés, et ce qui pourrait encore les augmenter, ce serait la présence d'une matière animale.

Telles sont les recherches qui m'ont occupé dans la première partie de mon Mémoire. Dans la seconde, j'ai examiné les propriétés de l'*hématine*. Ce corps est formé de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxigène. Il

est peu soluble dans l'eau, sa dissolution est d'un beau rouge-orangé : il forme avec les acides sulfurique, nitrique, muriatique, phosphoreux, phosphorique des combinaisons jaunes ou rouges, suivant la quantité d'acide employé. Il ne paraît former qu'une combinaison rouge avec l'acide boracique. Il se combine également aux acides végétaux, et il forme avec les acides acétique, oxalique, citrique et tartareux des combinaisons jaunes qui sont légèrement rosées par un excès d'acide.

Les bases alcalines forment avec l'hématine des combinaisons bleues-violettes qui se décomposent rapidement quand il a un excès d'alcali. Les acides, au contraire, donnent beaucoup plus de fixité à l'hématine en s'y combinant.

Les terres agissent à la manière des alcalis; elles forment des combinaisons d'un bleu moins violet que les combinaisons alcalines. J'ai remarqué en général que la couleur bleue était beaucoup moins violette quand les molécules étaient rapproché que quand elles étaient divisées dans un liquide.

J'ai fait connaître ensuite l'action de l'hydrogène sulfuré sur l'hématine. J'ai prouvé qu'il se combinait simplement à la couleur et

qu'il ne l'a désoxigenait pas. Cet effet semble éloigner l'hydrogène sulfuré des acides avec lesquels cependant il a tant d'analogie.

J'ai fait quelques essais sur les sels neutres à base de potasse et de soude, mais j'ai exposé mes résultats avec circonspection, par la raison que je n'ai point opéré avec l'hématine et que j'ai employé une eau distillée de la pureté de laquelle je n'étais pas certain. Les conclusions que j'ai déduites de cette action sont les suivantes : les sels neutres à base de potasse et de soude n'ont pas d'action sur l'hématine, mais l'hématine étant infiniment plus sensible au contact des alcalis que le sirop de violette, elle indique dans des sels qui n'altèrent pas la couleur de ce dernier, des traces d'alcali qui sont étrangères à la composition du sel.

Les sels formés d'une terre ou d'un alcali terreux, agissent sur l'hématine par leur base. Ainsi l'alun est en partie décomposé par l'infusion de campêche; il paraît se former une combinaison d'alun avec excès de base et de matière colorante, laquelle paraît être ramenée par l'eau bouillante à l'état d'une simple combinaison d'alumine et de matière colorante.

Les oxides métalliques que j'ai examinés se sont comportés à la manière des alcalis et des terres, à l'exception cependant de l'oxide d'étain au *maximum* qui a formé une combinaison rouge, en sorte que cette base a encore une analogie de plus avec les acides.

J'ai vu que les précipités formés par une infusion de campêche versée dans du muriate d'étain au *minimum* et de l'acéate de plomb, étaient des combinaisons de matière colorante et de sels avec excès de base, que l'on pouvait dépouiller d'acide au moyen de l'eau bouillante ; mais j'ai remarqué qu'il fallait une très-grande quantité de ce liquide.

L'hématine étant très-sensible au contact des acides et des alcalis peut être employée utilement comme réactif ; mais comme elle n'agit pas sur toutes les combinaisons salines à la manière du tournesol et du sirop de violette il s'ensuit qu'elle ne peut suppléer à ces corps dans certaines circonstances, quoique cependant elle soit infiniment plus sensible qu'eux. Je reviendrai sur cet objet dans un mémoire où je compte examiner les rapports des acides et des alcalis avec les principes colorans.

J'ai terminé la seconde partie de mes recherches par l'examen de l'action de l'héma-

tine sur la gélatine. J'ai voulu prouver que la précipitation de la gélatine ne pouvait suffire pour caractériser une espèce de principe immédiat, puisque cette propriété appartenait à des corps qui étaient d'une nature très-différente : j'ai fait voir ensuite que l'hématine qui ne précipite que très-légèrement la gélatine, acquérait l'énergie d'un véritable tannin par sa combinaison avec le principe insoluble qui l'accompagne dans l'extrait de campêche ; j'ai conclu de là que si la propriété de précipiter la colle appartenait exclusivement à un corps, l'union de ce corps avec un autre, loin d'augmenter cette propriété, devrait au contraire la diminuer.

Dans d'autres Mémoires je me propose de faire l'examen de plusieurs substances astringentes, et en particulier de celles qui sont employées dans les arts.

MÉMOIRE

Sur le sucre liquide d'amidon, et sur la transmutation des matières douces en sucre fermentescible;

PAR M. VOGEL.

Extrait par M. BOUILLON-LAGRANGE.

Aucun chimiste jusqu'à présent n'est parvenu à former du sucre par des agens chimiques.

Fourcroy et quelques autres savans ont, il est vrai, supposé que l'on parviendrait peut-être un jour à changer l'amidon en sucre, vu que les deux substances se rapprochent infiniment par leurs parties constituantes.

L'amidon, dit Fourcroy, *s'annonce comme un peu moins carboné que la gomme; on dirait qu'il suit de près la matière sucrée, et l'on verra par la suite qu'il paraît en*

effet susceptible de la former par une altération spéciale de sa propre substance (1).

A l'article *Gomme*, le même chimiste s'exprime ainsi : *Il n'est pas invraisemblable que l'art pourra parvenir à convertir les gommes en matière sucrée ; et déja j'ai plusieurs fois remarqué qu'une dissolution de gomme dans l'eau, où l'on fait passer du gaz muriatique oxigène, prenait une saveur sucrée, mêlée d'une forte amertume : cette vue, encore bien neuve conduira à beaucoup de recherches et à des résultats utiles.*

On prétend même que plusieurs auteurs veulent avoir effectué cette transmutation de la fécule en matière sucrée ; mais comment auraient-ils pu réussir et garder le silence sur un fait aussi important ?

En résumant les différens travaux publiés par les physiciens, il paraît incontestable que c'est à M. Kirchhoff, membre de l'Académie impériale de Pétersbourg, qu'il était réservé de

---

(1) L'amidon est composé d'après MM. Gay-Lussac et Thenard de

Carbone.	43,55.
Oxigène.	49,68.
Hydrogène.	6,77.
	100.

convertir l'amidon en matière gommeuse (1), et celle-ci ensuite en matière sucrée.

Sa découverte, qui ouvre une nouvelle carrière à l'analyse végétale, et qui peut conduire à des résultats intéressans, a engagé M. Vogel à poursuivre ces nouveaux faits.

Ses premières expériences, dont il a donné quelques détails dans le *Journal de physique*, ne différent presqu'en rien de celles de M. Kirchhoff, si ce n'est qu'il observe qu'une partie de matière sucrée est déja formée au bout de deux heures d'ébullition, et que la proportion de 2 centièmes d'acide sulfurique donne plus de matière sucrée que celle d'un centième, quantité indiquée par le chimiste de Pétersbourg.

Depuis cette époque, M. Vogel a poursuivi ses expériences avec plus de soin, dans l'intention d'acquérir une connaissance intime de la matière sucrée et du mode de sa formation.

Pour éloigner toute idée que la matière sucrée est le résultat d'une simple extraction, matière qui, étant échappée à la fermentation,

---

(1) M. Bouillon-Lagrange a déja trouvé le moyen de rendre l'amidon soluble dans l'eau froide, par une légère torréfaction, et de l'assimiler ainsi à des mucilages. *Voy.* Bulletin de pharm., tom. III, pag. 395.

V.

serait recelée par l'amidon, il l'a lavé, avant de l'employer, par un courant d'eau froide.

Etant bien desséché et réduit en poudre, on a délayé 2 kilogrammes avec 8 kilogr. d'eau de Seine aiguisée de 40 grammes d'acide sulfurique à 56°.

On fit ensuite bouillir la masse dans une bassine d'argent, pendant trente-six heures. Il n'y a que la première heure d'ébullition où le mélange court le risque de brûler : c'est pour cela qu'il faut l'agiter sans cesse avec une large spatule de bois ; au bout de ce tems, la masse devient bien plus liquide, et n'a plus besoin d'être remuée que par intervalle.

Il est essentiel d'entretenir toujours l'eau dans la même quantité, et remplacer celle qui s'évapore.

Après cette ébullition, on clarifie, après le refroidissement, au moyen du charbon végétal et de la craie ; on filtre le tout à travers une étoffe de laine.

Lorsque la liqueur est rapprochée à la consistance presque syrupeuse, il faut laisser refroidir pour qu'une nouvelle quantité de sulfate de chaux puisse se déposer ; on décante alors le liquide à clair, et on achève l'évaporation.

Le sirop ainsi obtenu avec 2 centièmes d'a-

cide sulfurique dans la bassine d'argent, était bien plus sucré et moins coloré que celui qui s'était formé dans la bassine de cuivre étamée.

En général, l'emploi de ce dernier vase n'est pas praticable : l'étain est fortement attaqué par cette longue ébullition; on lui a substitué avec succès un vase de plomb.

Les 2 kilogrammes qu'on a fait bouillir avec 2 centièmes d'acide sulfurique, ont donné, dans plusieurs expériences comparatives, tantôt un peu moins, tantôt un peu plus que 2 kilogrammes de sirop à 33° de l'aréomètre; de manière qu'en adoptant la moyenne de ces résultats, on peut conclure, sans erreur sensible, que l'amidon peut rendre son poids de sirop (1).

Comme plusieurs substances ont une saveur douce très-prononcée, tel que le sucre de lait, la matière douce de la réglisse, le principe doux de Schèele (qui se forme pendant l'action des huiles grasses sur la litharge dans la confection des emplâtres), sans contenir cependant un atôme de sucre, M. Vogel a cru devoir s'assurer, avant tout, si la liqueur douce provenant de l'amidon, contenait du véritable sucre.

(1) L'amidon bouilli avec 4 centièmes d'acide sulfurique pendant 8 heures, a donné les mêmes résultats.

En conséquence, on a délayé de la levure avec 200 grammes de sirop d'amidon dans de l'eau tiède, le tout introduit dans un flacon qui communiquait à l'appareil pneumato-chimique, au moyen d'un tube recourbé.

La fermentation s'est bientôt manifestée avec un dégagement de gaz acide carbonique très-vif.

Les 200 grammes de sirop ont rendu par la fermentation 5 litres et quelques décilitres de gaz acide carbonique; et on a obtenu, par la distillation, une quantité notable d'alcool.

Il est certain que tout sirop d'amidon contient plus ou moins de gomme, dont la quantité varie à l'infini, d'après le tems d'ébullition, et selon le poids d'acide qu'on a employé.

Le sirop le plus sucré, évaporé lentement dans une étuve, a présenté, étant desséché dans des moules de fer-blanc, une matière élastique parfaitement transparente, qui ressemble en tout à la pâte de jujube.

L'auteur ne doute pas que les pharmaciens ne puissent parvenir à tirer parti du sirop d'amidon pour ces sortes de médicamens gommeux-sucrés, sur-tout pour ceux qui peuvent rester en un état de mollesse; car le sirop

d'amidon ainsi rapproché en une pâte transparante attire l'humidité de l'air.

M. Vogel a substitué à l'amidon la fécule de pommes de terre, et il a également obtenu un sirop gommeux très-sucré.

On a séparé la gomme en faisant bouillir le sirop dans un vaisseau clos avec de l'alcool à 30°.

La matière sur laquelle l'alcool n'avait plus aucune action, et qui se trouve dans le sirop le plus parfait à la quantité de 2 dixièmes, était très-visqueuse. Etant desséchée et pulvérisée, elle offre, dans cet état, tous les caractères de la gomme arabique; c'est-à-dire sa solubilité dans l'eau froide, qui constitue un musilage épais, insoluble dans l'alcool.

Le seul caractère qui paraît éloigner cette matière de la gomme arabique, c'est quelle ne forme pas d'acide muqueux par le moyen de l'acide nitrique.

On a cependant prétendu que la matière gommeuse précipitée du sirop d'amidon, était un composé d'amidon, d'eau et d'acide sulfurique.

Pour s'en assurer, M. Vogel a versé de l'alcool, en petite proportion, dans du sirop d'amidon; le précipité qui s'était formé d'abord, était composé de sulfate de chaux

et de gomme; après l'avoir séparé, on a continué de verser de l'alcool dans le sirop décanté; ce second précipité était la matière gommeuse sans être mêlé de sulfate; sa dissolution dans l'eau n'était plus troublée par le muriate de baryte,

L'auteur ne s'est pourtant pas contenté de cette expérience; car on pourrait lui objecter que l'acide sulfurique, étant chimiquement combiné avec la gomme, ne la quitterait pas pour se porter sur la baryte. Il a donc fait dissoudre cette gomme dans l'eau de baryte; la liqueur évaporée à siccité, et la masse fortement rougie dans un creuset de platine, l'acide sulfurique aurait dû devenir libre, et sans contredit il se serait emparé de la baryte; de plus, ce sulfate serait décomposé par le charbon de la gomme, et converti en sulfure; mais l'acide muriatique versé sur la matière calcinée, n'en a dégagé que du gaz acide carbonique, et pas un atôme de gaz hydrogène sulfuré, sensible par le papier imprégné d'acétate de plomb.

De plus, la gomme distillée à feu nu, n'a laissé dégager ni acide sulfureux, ni gaz hydrogène sulfuré.

Elle n'est donc pas un hydrate d'amidon combiné avec l'acide sulfurique; ce qui nous

donne une nouvelle preuve qu'il faut se garder de créer des hypothèses avant de consulter l'expérience.

Il a fait les mêmes essais sur le sirop privé de gomme par l'alcool, et qui ne précipitait pas le muriate de baryte; mais il n'a pu y découvrir la moindre trace d'acide sulfurique combiné.

Ces expériences ont dû conduire insensiblement à examiner l'action des acides étendus d'eau sur quelques autres substances. Le sucre de lait a le premier fixé son attention, et à plus forte raison, que nous avions déjà annoncé cette substance comme devenant beaucoup plus soluble dans l'eau après avoir été traitée par les acides (1).

M. Vogel a fait bouillir cent grammes de sucre de lait avec quatre cents grammes d'eau et deux grammes d'acide sulfurique à 56° pendant trois heures, en ajoutant toujours la quantité d'eau qui s'était évaporée après avoir saturé l'excès d'acide par du carbonate de chaux; on a filtré.

La liqueur, quoique claire, était légèrement colorée. Evaporée lentement dans l'é-

(1) *Voy.* Journal de physique de Delamétherie, juillet 1811.

tuve, il est resté un sirop épais, brunâtre, qui s'est pris en masse cristalline au bout de quelques jours.

Cette matière analogue à la cassonade est d'une saveur bien plus sucrée que n'est une dissolution aqueuse la plus concentrée de sucre de lait. Ce goût, excessivement sucré, a fait soupçonner qu'il s'était formé du véritable sucre propre à donner naissance à la fermentation alcoolique.

En effet, à peine avait-on introduit ce produit sous des circonstances favorables avec la levure délayée dans l'eau, que la fermentation alcoolique s'est établie de la manière la plus vive, tandis que le sucre de lait ne fermente jamais : fait qui est très-connu de tous les chimistes, et qui a été mis hors de doute tout récemment par les expériences multipliées de M. Bucholz (1).

Cette liqueur fermentée a donné une quantité considérable d'alcool. En variant les proportions de trois, quatre jusqu'à cinq centièmes d'acide sulfurique, on a constamment obtenu, et sur-tout avec cinq centièmes d'acide, des cristaux très-sucrés, et qui ont

(1) *Voy.* Journal de physique de Delamétherie, décembre 1811.

passé à la fermentation avec une facilité extrême.

Avec deux et quatre centièmes d'acide nitrique, on n'a pu convertir le sucre de lait en sucre fermentescible.

Trois grammes d'acide muriatique ont converti le sucre de lait en un sirop très-sucré, et propre à subir la fermentation alcoolique, tandis que deux grammes de vinaigre radical, n'ont fait éprouver aucune altération au sucre de lait.

Tous ces différens sirops rapprochés jusqu'à l'état cristallin, diffèrent du sucre de lait, non-seulement en ce qu'ils subissent la fermentation alcoolique, mais encore parce qu'ils sont très-solubles dans l'alcool, propriété que ne possède pas le sucre de lait. Evaporé jusqu'à siccité à un feu doux, il reste une masse blanche, grenue, infiniment sucrée.

Il s'agirait maintenant d'expliquer la manière comment l'acide sulfurique agit sur l'amidon et sur le sucre de lait, pour leur enlever le principe qui masque le corps sucré, ou bien pour convertir ces substances en matières sucrées fermentescibles. L'auteur ne se dissimule pas qu'il est difficile et au-dessus de sa portée, de donner une théorie claire et plausible de cette méta-

morphose ; et s'il hasarde quelques idées sur cet objet, ce sera avec beaucoup de réserve.

Plusieurs savans sont disposés à adopter l'opinion que le sucre existe tout formé dans l'amidon, et que l'acide sulfurique ne fait que dissoudre ou détruire le principe qui le retient enchaîné.

On ne peut pas s'empêcher d'apercevoir beaucoup de vague dans ce raisonnement, qui n'est au reste fondé sur aucune expérience directe ou indirecte. Dans cette hypothèse, il faudrait de plus imaginer un composé tout nouveau, la combinaison du sucre avec un corps, qui le rendrait insoluble dans l'eau froide ; et jusqu'à présent, le sucre ne nous a jamais offert une combinaison pareille.

D'autres savans ont supposé que la chaleur seule était susceptible d'opérer cette conversion de la fécule en matière sucrée ; fait qui, s'il était constaté, pourrait répandre de nouvelles lumières sur la fermentation saccharine de Fourcroy.

L'on a donc fait bouillir l'amidon avec de l'eau pendant quatre jours de suite, la masse a fini par devenir extrêmement liquide ; la liqueur filtrée, fut évaporée, il en est résulté un mucilage épais, très-

amer, qui n'avait pas le moindre goût sucré. L'amidon resté sur le filtre résistait à l'action de l'eau bouillante, et présentait une matière cornée très-dure.

Il reste donc à examiner si l'acide sulfurique, ou bien si l'amidon lui-même se décomposent.

En jugeant, d'après la lettre de Pétersbourg, les chimistes russes semblent croire qu'une décomposition de l'acide sulfurique a lieu.

Pour se rendre raison de ces phénomènes, il fallait opérer en vaisseau clos. En conséquence, on a introduit dans une cornue tubulée cent grammes de sucre de lait, quatre grammes d'acide sulfurique et quatre cents grammes d'eau; au col de la cornue était adapté un récipient tubulé, d'où partait un tube recourbé, plongeant dans un flacon rempli d'eau de baryte, et de celui-ci partait un autre tube recourbé qui plongeait sous des cloches remplies d'eau.

L'on a fait bouillir pendant trois heures. Outre l'air des vaisseaux, il ne s'est dégagé aucun gaz. Un morceau de papier bleu introduit dans le col de la cornue ne fut pas rougi; l'eau qui avait passé dans le récipient était sans saveur; elle ne rou-

gissait pas le papier de tournesol, n'avait aucune odeur d'acide sulfureux, ne précipitait pas l'eau de chaux, le muriate de baryte, ni l'acétate de plomb ; elle ne contenait donc ni acide sulfureux, sulfurique, acétique ou carbonique ; enfin, ce n'était que de l'eau pure.

L'eau de baryte traversée par les bulles, qui se dégagèrent pendant l'opération, n'était troublée d'aucune manière, et le gaz qui avait passé sous les cloches, n'était que l'air des vaisseaux.

Il est évident que l'acide sulfurique n'a pas subi la plus légère décomposition : néanmoins, le sucre de lait était décomposé ; il avait une saveur bien plus sucrée ; après la saturation avec la craie, il fermentait très-facilement avec la levure.

Il a donc fallu examiner l'action décomposante de l'acide sulfurique sur les matières en question. Pour cela, on a recommencé la même expérience dans des vaisseaux clos, avec cent grammes de sucre de lait, quatre cents grammes d'eau et quatre grammes d'acide sulfurique. Pendant l'opération, il ne s'est dégagé aucun gaz comme dans l'expérience ci-dessus.

L'on a ensuite rapproché le liquide, après

y avoir ajouté cinq grammes de potasse pour saturer l'acide, dans une capsule exactement pesée.

La masse, ainsi évaporée jusqu'à siccité, aurait dû peser, d'après les cent grammes de sucre de lait employés, les quatre grammes d'acide sulfurique et les cinq de potasse; cette masse, dis-je, aurait dû présenter un poids de cent neuf grammes; mais elle ne pesait que quatre-vingt-dix-huit grammes: il y avait donc onze grammes de perte. Cette expérience a été repétée encore deux fois; elle était toujours accompagnée d'une perte de neuf à onze grammes, ce qui donnerait, en prenant le terme moyen, une perte de dix grammes.

Cette perte était trop sensible pour l'attribuer à une erreur commise dans la pesée que l'on a fait, avec le plus grand soin.

Il faudrait donc conclure de là, que cette diminution de poids est occasionnée par une quantité d'eau formée aux dépens du sucre de lait; et cela avec d'autant plus de raison, qu'il ne s'est dégagé pendant l'ébullition, aucun gaz, aucun acide ni aucune autre substance volatile.

Toutes les expériences avec le sucre de lait, ont été également répétées avec l'amidon,

excepté qu'il a fallu ajouter une bien plus grande quantité d'eau, pour éviter que la matière ne se brûlât. Les résultats ont été les mêmes que ceux obtenus avec le sucre de lait.

CONCLUSIONS.

Il résulte de tout ce qui précède :

1°. Que l'amidon et la fécule de pommes de terre que l'on fait bouillir avec de l'eau aiguisée d'acide sulfurique se convertit en une matière sucrée liquide, dont la quantité correspond au poids d'amidon employé ;

2°. Que cette matière sucrée est propre à subir la fermentation alcoolique ;

3°. Que le sirop d'amidon est composé de matière gommeuse et de matière sucrée dans des proportions variables ;

4°. Que le sirop évaporé lentement à l'étuve, présente une matière élastique parfaitement transparente ;

5°. Que la matière gommeuse présente tous les caractères d'une véritable gomme, excepté celui de former de l'acide muqueux au moyen de l'acide nitrique ;

6°. Que cette gomme ni la matière sucrée ne contiennent de l'acide sulfurique en combinaison ;

7°. Que la chaleur seule de l'eau bouillante ne suffit pas pour convertir l'amidon en matière sucrée ; on n'obtient qu'une matière amère, et une susbstance cornée insoluble dans l'eau bouillante.

8°. Que le sucre de lait traité par 2, 3, 4 ou 5 centièmes d'acide sulfurique, se convertit en cristaux confus qui ont une saveur éminemment sucrée, et qui sont propres à subir la fermentation alcoolique ;

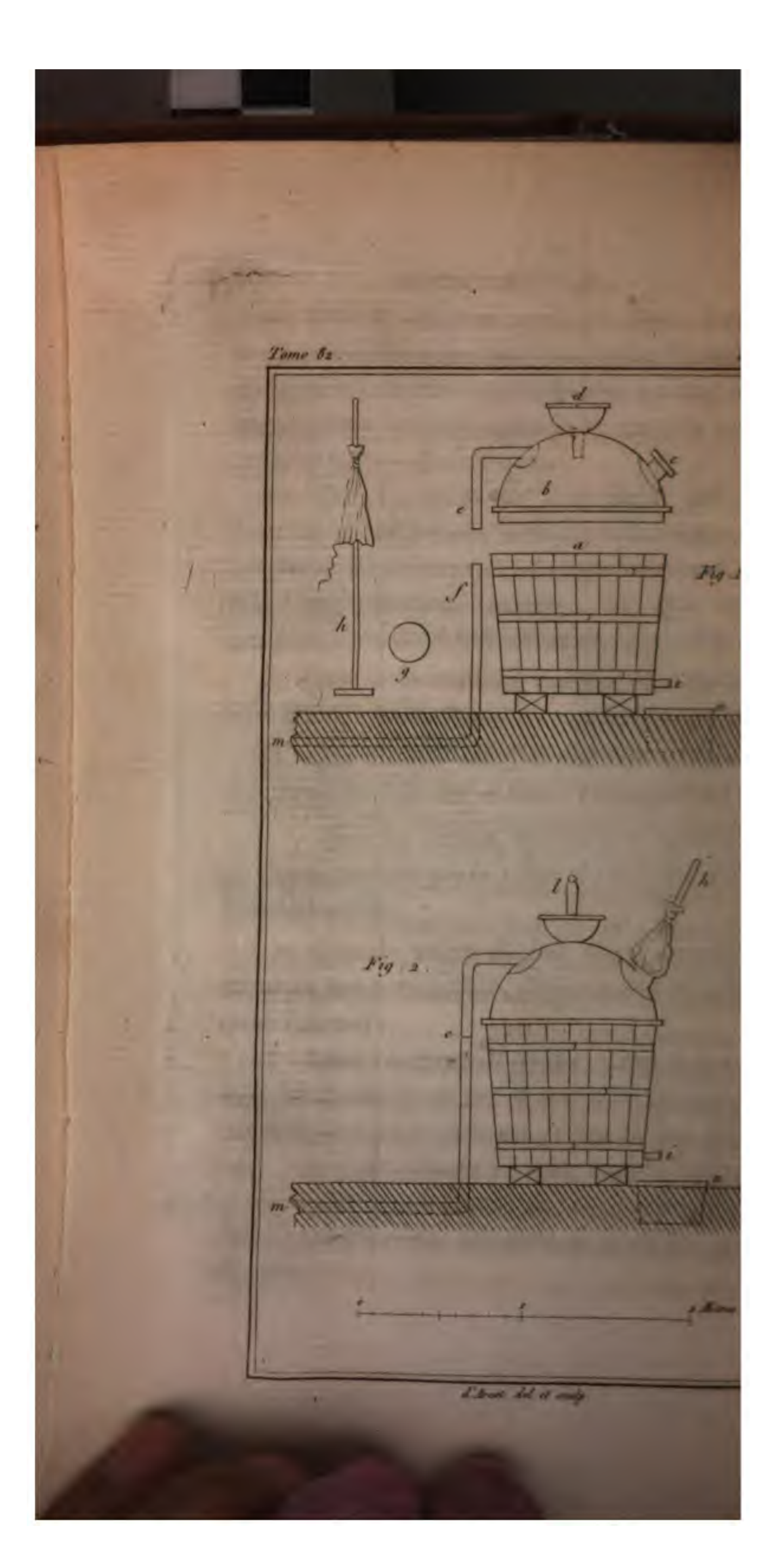
9°. Que cette matière sucrée ne contient pas d'acide sulfurique en combinaison ;

10. Que l'acide muriatique fait éprouver au sucre de lait les mêmes changemens ;

11°. Que les acides nitrique et acétique ne convertissent pas le sucre de lait en sucre fermentescible.

12°. Que le sucre de lait ainsi converti en sucre fermentescible, devient très-soluble dans l'alcool ;

13°. Que l'acide sulfurique, dans son action sur l'amidon et sur le sucre de lait ne se décompose pas ; qu'il est, d'après les faits cités, bien plus probable que l'acide enlève à ces substances l'oxigène et l'hydrogène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau.


d
c
b
e
a
f
Fig. 1
h
g
m
Fig. 2.
h
e
m
L'Avoir del. et sculp.

Description de l'appareil au moyen duquel on peut éviter toute mauvaise odeur, dans la fabrication du bleu de Prusse;

PAR M. D'ARCET.

Les fabriques de bleu de prusse répandent au loin deux espèces de mauvaise odeur. La première, qui est celle que donne la combustion des matières animales, s'évite facilement en couvrant le creuset avec un dôme au sommet duquel se trouve placée la cheminée du fourneau, et en mettant le feu aux vapeurs qui se dégagent du creuset aussitôt qu'elles sont assez chaudes pour pouvoir s'enflammer.

La seconde source de mauvaise odeur se trouve dans l'emploi des potasses du commerce qui contiennent plus ou moins de sulfate de potasse. Lorsqu'on calcine le mélange de sang et de potasse, la température est assez élevée pour que le sulfate soit décomposé et converti en sulfure au moyen du charbon animal qui s'y trouve mêlé; d'où il suit que

la liqueur prussique contient toujours de l'hydrosulfure de potasse en dissolution, et que lors du mélange de cette liqueur avec la solution d'alun et de sulfate de fer, il se dégage une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré qui est extrêmement fétide, qui se répand au loin et qui va y noircir l'argenterie et y faire corrompre les alimens.

Voici l'appareil au moyen duquel on pourra éviter ces inconvéniens, et utiliser même le gaz hydrogène sulfuré qni se dégage lors du mélange des deux liqueurs.

Fig. 1re. *a.* est un cuvier en bois blanc bien cerclé et solidement établi sur deux pièces de bois qui l'éloignent de terre et empêche le fond de pourrir.

b. Est une demi-sphère en cuivre mince, de même diamètre que le cuvier, et qui lui sert de couvercle; il s'y ajuste en entrant jusqu'au collet qui est indiqué sur la figure. Avant de poser le couvercle, on enduit le bord du cuvier et le tour du collet avec de la terre glaise bien délayée et qui sert à rendre la jonction parfaite.

c. Est une tubulure en cuivre : on y fait passer le manche du rabot *h* avant de placer le couvercle sur le cuvier.

h. Elévation du rabot : on voit dans le haut du manche le morceau de peau qui y est attaché. Quand le rabot est placé dans le cuvier et que le manche passe à travers le couvercle, on attache la partie inférieure de la peau au rebord de la tubulure et on empêche ainsi la communication de l'air sans gêner le mouvement de l'outil ; la peau que l'on employe doit être bien imbibée d'huile pour qu'elle ne soit point altérée par les liqueurs qui sont portées et mélangées dans le cuvier.

g. Plan de la palette du rabot.

d. Entonnoir par lequel on verse les différentes dissolutions dans le cuvier.

l. Tige de bois qui sert à boucher le goulot de l'entonnoir.

i. Robinet ou canellle par où on retire le bleu de prusse du cuvier après que les dissolutions y ont été bien mélangées.

n. Petit baquet enfoncé en terre, dans lequel coule le résultat du mélange : le bleu de prusse liquide y est puisé avec une cuiller à mesure qu'il y arrive ; on le verse dans des sceaux, et on le porte dansles tonneaux où il doit être lavé à grande eau.

e. Tube recourbé qui est fixé au dôme.

f. Tube du même diamètre fixé en terre : les lignes ponctuées qui se terminent en *m.*, indiquent la position de ce tube qui est placé parallèment au sol et qui aboutit dans le cendrier et près de la grille du fourneau où se prépare le prussiate de potasse. Lorsque l'on abaisse le couvercle sur le cuvier, le tube *e.* doit entrer dans le tube *f*, et on achève de les réunir en lutant la jonction avec un peu de terre glaise.

La fig. 2. représente l'appareil monté et prêt à servir : lorque les dissolutions sont préparées, on ferme exactement la porte du cendrier où se rend le tube, on ôte le bouchon (*l*) de l'entonnoir, et on y verse la dissolution d'alun et de sulfate de fer : un ouvrier monte sur une petite banquette, prend le manche du rabot (*h*) et commence à agiter la liqueur qui se trouve dans le cuvier ; deux autres ouvriers versent doucement la liqueur prussique dans l'entonnoir (*d*), et l'ouvrier qui tient le rabot agite en tous sens pour rendre le mélange bien intime. On retire de tems en tems un peu de liqueur par le robinet (*i*) ; on la fait filtrer à travers un papier-joseph et on examine s'il y a assez de prussiate de potasse ; on ajoute ce qui y manque, et lorsqu'on est arrivé au point de saturation,

on cesse de verser de la liqueur prussique et on continue d'agiter le mélange en soutenant le jeu du rabot pendant environ 10 minutes.

La porte du cendrier du fourneau étant fermée, le tirage du fourneau fait entrer l'air extérieur par le tube de l'entonnoir (*d*); cet air se mêle aux gaz qui se dégagent du mélange, et le tout est entraîné par le tube *e m* sous la grille du fourneau où l'hydrogène sulfuré prend feu, perd ainsi sa mauvaise odeur, et sert encore à entretenir la chaleur du creuset.

Lorsqu'on cesse d'agiter, on peut vider le cuvier par le robinet (*i*) et commencer de suite un nouveau mélange.

On n'enlève le couvercle du cuvier que lorsqu'il s'agit de faire quelques réparations à l'appareil : il faut avoir soin, lorsque l'on reste quelque tems sans travailler, de tenir le cuvier plein d'eau; cette eau peut servir ensuite à lessiver le résidu de la calcination du sang et de la potasse. J'ai fait exécuter l'appareil dont nous donnons ici la description et le dessein, dans la fabrique de papiers peints de MM. Jacquemart frères : cet appareil a complettement réussi, et son emploi n'a présenté aucun inconvénient, et a débarassé tout-à-fait

les ateliers et le voisinage de la mauvaise odeur qu'y répandait le mélange de la liqueur prussique et des dissolutions d'alun et de sulfate de fer.

Note des Rédacteurs. Un appareil de ce genre, mais beaucoup moins bien construit, a aussi été employé avec succès, il y a plusieurs années, dans une fabrique de bleu de Prusse, située rue St.-Nicolas.

EXTRAIT

D'un Mémoire sur la déliquescence des corps ;

PAR M. GAY-LUSSAC.

J'ai communiqué le 17 mai à la Société d'Arcueil des observations sur la propriété qu'ont les corps d'attirer l'humidité de l'air et que l'on désigne plus particulièrement en chimie par le nom de déliquescence. Cette propriété, encore mal analysée, peut être ramenée à des principes généraux d'après lesquels on détermine facilement quels sont les corps qui en jouissent, les variations qu'elle éprouve suivant la température, et le degré de l'hygromètre où elle commence à se manifester.

La déliquescence d'un corps étant due à son affinité pour l'eau, et l'effet de cette affinité étant de diminuer jusqu'à un certain point la force élastique de la vapeur contenue dans un volume déterminé d'air, il est très-essentiel, tant pour reconnaître si la déli-

quescence peut se manifester, que pour obtenir des résultats comparables, de placer chaque corps dans une atmosphère complettement saturée d'humidité. On trouvera ainsi que le muriate de soude, le sucre etc. sont très-déliquescens ; que le nitre même et beaucoup d'autres corps auxquels on n'avait point reconnu cette propriété, en jouissent plus ou moins.

On ne détermine point par là à quel degré un corps est déliquescent ; mais, pour y parvenir, il faut d'abord observer que la déliquescence d'un corps dépendant de son affinité pour l'eau, et que cette affinité étant elle-même singulièrement modifiée par la chaleur, il est nécessaire de considérer chaque température en particulier.

Soit donc un corps quelconque, solide ou liquide ; on desire savoir quel sera son degré de déliquescence dans un air saturé d'humidité à la température de 15° centigr. S'il est solide, on commencera par le dissoudre dans l'eau à 15° jusqu'à saturation, puis on fera bouillir la dissolution (1). Si elle bout à 100°, qui est le point d'ébullition de l'eau

---

(1) Je remarque ici, qu'au lieu de prendre le point d'ébullition de chaque liquide, il serait plus exact de

pure, le corps ne sera pas déliquescent; mais si elle bout plus tard, il sera d'autant plus déliquescent que l'ébullition sera portée plus loin au-delà de 100°. Ainsi, le muriate de soude sera très-déliquescent dans un air saturé d'humidité; car sa dissolution dans l'eau à 15°, ne bout qu'à 107°,4. Le nitre sera aussi déliquescent, mais beaucoup moins que le sel; car sa dissolution à 15° bout à 101°,4.

L'expérience est ici parfaitement d'accord avec la théorie; mais pour bien voir la déliquescence du nitre et de tous les corps qui, comme lui, sont faiblement déliquescens, il faut en prendre de petites parcelles isolées: on les verra fondre complettement, tandis que les gros cristaux se couvriront seulement d'une couche liquide, ou fondront très-lentement.

Il est aisé de sentir maintenant combien il

---

prendre la tension de sa vapeur, à la température même à laquelle on veut déterminer le degré de déliquescence, parce que l'élévation du degré d'ébullition n'est point proportionnelle à la quantité de sel tenu en dissolution. Un moyen semblable devrait nécessairement être employé pour connaître la force avec laquelle les corps solides attirent la vapeur d'eau, sans qu'il en résulte un changement d'état, comme cela aurait lieu pour la chaux et les sels privés d'eau de cristallisation. Je traite cet objet fort au long dans le Mémoire.

est important de faire attention à la température ; car la chaleur favorisant beaucoup la combinaison des sels avec l'eau, le point d'ébullition de chaque dissolution varierait suivant la température à laquelle elle aurait été faite. Ainsi le nitre qui n'est que faiblement déliquescent à 15° et dont la dissolution saturée bout à 101°,4, le serait beaucoup à la température de 100°, parce que la dissolution saturée à cette température ne bouillirait qu'à 110 ou 112 degrés.

L'acétate de plomb et le sublimé corrosif ne reculènt pas sensiblement le degré d'ébullition de l'eau : aussi ne sont-ils point du tout déliquescens.

En déterminant le degré d'ébullition des liqueurs salines ou acides, j'ai observé un phénomène très-singulier et qui mérite d'être connu. Il consiste en ce que l'eau ou un autre liquide bout plus tard dans un vase de verre que dans un vase métallique, à moins qu'on n'introduise dans le premier de la limaille de fer, de cuivre ou d'un autre métal, du charbon en poudre ou du verre pilé. La différence de température s'élève pour l'eau à 1°,3 et quelquefois même au-delà. Ce fait est d'autant plus important pour la graduation des thermomètres, qu'on pourrait observer

une semblable différence entre deux de ces instrumens faits avec le même soin ; mais dont le point supérieur de l'un aurait été pris dans un vase de verre et celui de l'autre dans un vase métallique. Il est vrai qu'avec l'attention de ne point faire plonger la boule des thermomètres dans l'eau, la différence serait moins grande.

J'ai aussi reconnu qu'il n'y avait aucun sel qui eût la propriété d'abaisser le point d'ébullition de l'eau, quoique M. Achard ait avancé le contraire.

Connaissant le degré d'ébullition de chaque dissolution saline, au moyen duquel on a une mesure de la déliquescence du sel et de son affinité pour l'eau, on peut aller plus loin, et déterminer à quel degré de l'hygromètre la déliquescence commence à avoir lieu. Il suffit de placer l'hygromètre sous une cloche humectée avec la dissolution saline, et de voir le degré qu'il y indiquera au bout de quelques heures. On trouvera ainsi qu'avec une dissolution saturée à 15° de muriate de soude, l'hygromètre s'arrêtera à 90°; qu'avec une dissolution de nitre faite aussi à 15°, il s'arrêtera à environ 97°, etc.

On conclura de là que le muriate de soude ne sera point déliquescent au-dessous de 90°

de l'hygromètre, mais qu'il commencera à le devenir à ce terme, et qu'il le deviendra beaucoup plus au-delà. Quand on aura construit une table indiquant les degrés de l'hygromètre correspondant à la température de l'ébullition d'un certain nombre de sels, on pourra déterminer le degré de l'hygromètre où tous les autres commenceront à être déliquescens, lorsqu'on connaîtra le degré d'ébullition de leur dissolution dans l'eau. Je n'ai pas besoin d'observer que ce qui est applicable aux sels déliquescens l'est aussi à tous les corps solides ou liquides qui ont de l'affinité pour l'eau. On trouvera, d'après ces principes, que l'acide sulfurique concentré peut prendre dans un air complettement humide plus de 15 fois son poids d'eau. En partant de cette propriété des diverses dissolution salines d'avoir à la même température des tensions différentes, il est facile de déterminer exactement pour chaque température et chaque degré de l'hygromètre, la quantité de vapeur contenue dans un volume donné d'air; ce que Saussure n'a pu faire, malgré son exactitude, à cause de l'imperfection de ses procédés.

Ce moyen que j'ai déja indiqué consiste à prendre des liquides d'où il ne se sépare que

e l'eau par l'action de la chaleur, et bouil-
int à des températures très différentes, par
xemple, de l'acide sulfurique plus ou moins
tendu, de placer l'hygromètre sous des
loches humectées avec chacun de ces liquides,
t d'observer le degré où il s'arrête. D'une
art on connaît, d'après mes expériences, la
ensité de la vapeur aqueuse qui est à celle
e l'air :: 10 : 16; de l'autre on connaît le
egré d'ébullition, ou la tension de chaque
iquide enfermé sous une cloche avec l'hy-
romètre : par conséquent on aura toutes les
lonnées nécessaires pour la solution de la
juestion dont il s'agit. Je m'en occupe en ce
noment, et j'espère qu'elle ne sera point
ans intérêt pour l'hygrométrie.

SUITE

Du Traité de l'art de fabriquer la poudre à Canon ;

PAR MM. RIFFAUT et BOTTÉE, Régisseurs des Poudres et Salpêtres.

Extrait par M. VAUQUELIN.

SECONDE PARTIE.

Des différens procédés employés, tant en France que dans d'autres pays pour la fabrication de la poudre ; des moyens d'en connaître la force et d'en faire l'analyse.

Il ne suffit pas d'employer les matériaux de la poudre à canon à l'état de pureté, il faut encore qu'ils soient réunis dans les rapports convenables pour telle ou telle poudre, et qu'ils aient éprouvé un degré de division également relatif à l'espèce de poudre.

trefois l'on soumettait au pilon le soufre, salpêtre et le charbon en masse plus moins considérable ; aujourd'hui, au contraire, on commence par pulvériser séparément chacune de ces substances, avant d'en faire le mélange ; l'on évite par là les sauts de moulin si fréquens par l'ancienne méthode, et l'on diminue singulièrement le tems du battage.

L'art. 1er. expose les différens moyens qu'on peut mettre en usage pour pulvériser le soufre, parmi lesquels les auteurs préfèrent le mécanisme à meule, dont ils donnent la description dans la troisième partie de l'ouvrage, ainsi que du blutoir servant à passer le soufre, et qui est mis en action par un mouvement dérivé de la machine à broyer.

Le même mécanisme sert à pulvériser le charbon qui est beaucoup plus facile à diviser que le soufre.

Quant au salpêtre, la manière dont on le fait cristalliser aujourd'hui le fournit assez divisé pour qu'il n'ait besoin d'aucune préparation antérieure au battage.

On avait soupçonné autrefois que les sauts de moulin qui avaient presque toujours lieu au commencement du battage, étaient dus

à la propriété hygométrique du charbon, et ce soupçon s'est en quelque sorte converti en preuve par le fait suivant : en 1810, deux inflamations spontanées de charbon, eurent lieu à la poudrerie d'Essonne, dans un blutoir où ce combustible venait d'être tamisé.

Cela indique la nécessité d'étendre sur une grande surface le charbon à mesure qu'il est pulvérisé, afin qu'en absorbant les gaz et l'humidité, la chaleur ne puisse s'y accumuler au point d'y mettre le feu.

L'art. 2 fait connaître les proportions des trois matièrs qui composent la poudre, ou le dosage.

Le but que l'on doit se proposer dans le dosage de la poudre à canon, est que les matières forment, par leur combustion, la plus grande quantité de gaz, dans le plus court espace de tems possible, puisque c'est au développement subit de ces gaz que la poudre doit sa force.

Ainsi, pour que cet effet puisse avoir lieu, il faut que les matières soient mêlées exactement, et que le salpêtre soit en quantité suffisante, si ce n'est pour les brûler entièrement, le soufre et le charbon, au moins pour leur faire produire la plus grande quantité de gaz possible.

L'on conçoit que l'on n'a pu arriver à ce résultat que par de nombreux essais, surtout à une époque où ignorant les proportions des élémens du salpêtre, celles des principes de l'acide carbonique, du gaz oxide de carbone, etc., il était impossible de trouver *à priori* les doses convenables.

Le dosage le plus anciennement connu en France est celui de 75 de salpêtre, de 12 et $\frac{1}{2}$ de charbon, et de 12 et $\frac{1}{2}$ de soufre pour cent parties de poudre.

En 1794, une commission fut nommée par le Gouvernement pour rechercher s'il n'existerait pas un dosage qui donnât une poudre plus forte que l'ancien adopté jusque là. Elle trouva entr'autres que le dosage avec 76 de salpêtre, 14 de charbon et 10 de soufre avait une supériorité marquée, et ce dosage fut adopté.

Mais cette poudre, à cause de la grande quantité de charbon, ayant l'inconvénient de s'éventer promptement et de se réduire en pulvérin par le transport, a été abandonnée pour l'ancienne, quoiqu'un peu inférieure immédiatement après la fabrication.

Nous passerons sous silence les calculs que les auteurs ont fait pour déterminer,

d'après la connaissance des proportions des principes du salpêtre et de l'acide carbonique, les volumes des gaz qui doivent se produire pendant la combustion d'une quantité donnée de poudre ; c'est un article intéressant qu'il faut lire dans l'ouvrage même.

On avait pensé, pendant quelque tems, d'après quelques essais trop peu multipliés, que la présence du soufre dans la poudre servait plutôt à lui donner de la consistance, à faciliter son grainage et à la conserver, qu'à augmenter sa force ; mais des expériences faites depuis avec beaucoup de soin, ont appris que la poudre, dans ce dernier cas, brulait avec plus de rapidité, développait plus de chaleur et de gaz dans un tems donné.

Le dosage de la poudre de chasse est un peu différent de celui de la poudre de guerre, il consiste dans 78 de salpêtre, 12 de charbon, et 10 de soufre : quoique celle-ci contienne plus de charbon, cependant elle se conserve assez bien, parce que le lissage en bouche en partie les pores.

La poudre de mine est composée de 65 de salpêtre, 15 de charbon, et 20 de soufre ; celle-ci brule plus lentement, ce qui est nécessaire pour que son effet puisse s'étendre à

une plus grande distance sur les matières que l'on veut briser.

L'art. 3 traite du mélange et de la compression des matières, opération qui s'exécute au moyen de presses ou de pilons : ce dernier mode est préféré aujourd'hui en France. On trouve dans la troisième partie de l'ouvrage une description exacte de ces machines, ainsi que les plans nécessaires pour l'intelligence de toutes les parties qui les composent.

CHAPITRE II.

De la poudre anguleuse triturée et comprimée par des moulins à pilons, et grenée par des cribles.

L'art. 1er. parle de la composition, de l'ordre dans lequel doivent être faites les pesées des matières, et de leur mise dans les piles des mortiers.

L'art. 2 traite du battage ; on y indique la forme des mortiers et celle des boîtes des pilons la plus convenable pour que la poudre éprouve un mouvement régulier, et qu'elle retombe au centre à mesure qu'elle s'élève. On trouve dans la troisième partie la manière de tracer les mortiers et de confectionner la boîte des pilons.

La durée du battage était anciennement de vingt-quatre heures; dans des circonstances pressantes, on la bornait à douze heures.

Mais en 1793 où il fallut fournir à des consommations extraordinaires de poudre, M. Riffault, alors commissaire au Ripault, s'assura qu'on pouvait réduire le tems à trois heures, en employant des matières préalablement divisées. Le Gouvernement ordonna l'essai de ce nouveau mode, et sur le rapport d'une commission, il fut adopté pour toutes les fabriques.

Quoi qu'on pût faire de bonne poudre, par ce moyen, pour être employée de suite comme elle l'était alors, il faut convenir quelle ne se conservait pas longtems, et que lorsqu'elle doitêtre emmagasinée et supporter des transports répétés, il est nécessaire de lui donner plus de durée par un plus long battage.

Le tems du battage est aujourd'hui fixé à quatorze heures.

On indique ensuite le nombre d'ouvriers nécessaires pour chaque moulin, l'ordre dans lequel le travail doit être exécuté, les heures où il faut ajouter de l'eau à la matière, les précautions à prendre pour éviter les accidens lors des rechanges, enfin pour que la poudre ait la qualité requise.

Cette partie extrêmement essentielle de la fabrique, est décrite avec l'étendue, la clarté et la simplicité qui conviennent aux hommes qui en sont chargés; elle ne laisse rien à desirer.

Article III.

Du grénage.

On commence par donner une idée de l'atelier où se fait cette opération; on indique les précautions que doivent prendre les ouvriers pour éviter les accidens qui pourraient arriver par la plus légère négligence; l'état dans lequel la matière doit être pour se gréner plus facilement.

Vient ensuite la description des différens instrumens qui servent au grénage, la manière dont le travail doit être exécuté, celle d'obtenir la poudre de différentes grosseurs séparée du pulvérin, enfin les divers modes de grénage employés suivant les espèces de poudre que l'on veut avoir. Tous les mécanismes qui servent à ce travail sont expliqués dans la troisième partie de l'ouvrage.

ARTICLE IV.

Du lissage.

Les poudres de chasse sont les seules qui, après un léger desséchement, subissent l'opération appellée *lissage*.

Cette opération a pour objet de détruire les aspérités du grain, et de le rendre plus glissant par le poli qu'il acquiert.

Cet effet s'opère par le frottement qu'éprouvent les grains de poudre sur les parois d'un tonneau qui tourne sur un axe au moyen d'une roue à eau. On trouve la description et la figure de l'atelier appellé *lissoir*, dans la troisième partie de l'ouvrage.

Les tonnes sont d'une dimension telle qu'on y peut lisser 150 kilogrammes de poudre à-la-fois.

Pour que le lissage se fasse bien et avec le moins de déchet possible, il faut que le mouvement soit lent, et que la poudre y reste depuis huit jusqu'à douze heures, suivant la température de l'air.

Indépendamment de l'agrément que le lissage donne à la poudre, il est probable qu'il



contribue à sa conservation, en fermant les pores par où l'humidité pourrait s'introduire.

Du Séchage.

Après avoir divisé, amalgamé les matériaux de la poudre, et les avoir convertis en grains de la grosseur desirée, il faut en séparer l'eau qu'on y avait mise pendant le battage : c'est ce qu'on appelle le *séchage*.

Cette opération se fait en plein air par la chaleur du soleil, ou au moyen d'une chaleur artificielle; dans des bâtimens fermés qu'on nomme *sécheries*. La première méthode est employée dans l'été, et la deuxième, pendant l'hiver où la température n'est pas assez élevée, ni assez durable pour opérer une dessiccation parfaite de la poudre.

Dans l'un et l'autre procédé, la poudre doit être étendue sur une grande superficie, et remuée de tems en tems, pour pouvoir présenter à l'air chaud un plus grand nombre de points de contact.

Les sécheries artificielles ont été échauffées, tantôt avec de l'air chaud et les produits de la combustion sortant d'un poële

tive de poussiers et de balayures qui n'ont besoin, que d'être amalgamés par un nouveau battage et une certaine quantité d'eau pour être convertis en poudre, dont la qualité ne le cède point à celle de la première : souvent elle est même meilleure. Les manipulations par lesquelles on y parvient ne différant pas essentiellement de celles qui ont été indiquées plus haut, nous n'y reviendrons point ici.

Ce chapitre est terminé par un article très-intéressant pour ceux qui se destinent à la carrière des poudres ; c'est la police des poudrières, et des ouvriers qui y sont employés.

En effet, si dans toutes les manufactures où il y a un grand nombre d'ouvriers, l'ordre et l'exactitude sont nécessaires à la prospérité de ces établissemens, c'est surtout dans les fabriques de poudre, où la plus petite négligence peut coûter la vie à un grand nombre d'hommes, qu'une discipline sévère et toujours active est indispensable.

Aussi cet objet est traité par les auteurs avec tout le soin et le détail nécessaires : chacun de ceux qui sont employés dans les

De quelque manière que se fasse la dessication de la poudre, une chose essentielle qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est d'administrer la chaleur par degrés; car si on élevait trop brusquement la température, l'eau contenue dans la poudre dissoudrait une partie du salpêtre, et le porterait à la superficie en s'évaporant, ce qui détruirait l'homogénéité du mélange, et diminuerait nécessairement la force de la poudre, etc.

Lorsque la poudre a été privée de toute l'humidité qu'elle peut perdre sans subir de changement dans la proportion et la disposition respective de ses élémens, on l'agite dans un tamis pour en séparer la poussière qui s'est formée par le mouvement qu'elle a éprouvé pendant la dessication : cette opération est appellée *époussetage*.

Il ne s'agit plus ensuite que de renfermer la poudre dans des barils, et de la mettre en magasin.

Tous les moyens qui ont été successivement mis en usage pour la dessication de la poudre, sont décrits avec beaucoup de soin, et les appareils qu'ils nécessitent ont été gravés dans tous leurs détails.

Lorsqu'on a fabriqué une certaine quantité de poudre, il reste une quantité rela-

Le chapitre V contient le procédé employé à Berne pour fabriquer la poudre ronde; le chapitre VI rapporte un autre procédé pour faire ausssi la poudre ronde, qui fut proposé en l'an 4 par M. Champy père, administrateur des Poudres et Salpêtres.

Après avoir fait connaître les différens procédés qui ont été successivement mis en usage dans divers pays, les auteurs reprennent ces procédés, les discutent dans toutes leurs parties, en font remarquer les avantages et les inconvéniens ; enfin proposent quelques changemens qu'ils croyent propres à améliorer ces procédés, 1°. par rapport à la fabrication du charbon ; 2°. au dosage, au battage, au grenage, au séchage de la poudre ; 3°. aux magasins à poudre et à la fabrication de cette matière par les meules.

Quoique ces changemens soient appuyés d'expériences et d'observations, cependant les auteurs les proposent avec cette sagesse, et cette réserve qui appartiennent aux vrais savans.

Il n'y a pas lieu de douter que ces propositions seront soumises à des épreuves répétées, et adoptées ensuite, si les résultats qu'on en obtiendra sont plus avantageux que ceux d'aujourd'hui.

Le chapitre VIII contient le résumé de quelques tentatives faites pour fabriquer de la poudre avec d'autres sels que du salpêtre ; mais les résultats de ces essais n'ont pas été avantageux.

Parmi les poudres que les auteurs ont obtenues, il n'y a que celle faite avec le muriate suroxigéné de potasse qui soit plus forte que la poudre ordinaire ; mais la difficulté de la fabriquer et de l'employer sans accidens, y a fait renoncer pour le service de la guerre.

Le chapitre IX contient l'exposé des divers modes d'éprouver la poudre pour en connaître la force.

Les auteurs commencent par faire sentir la nécessité d'employer des moyens d'épreuves les plus analogues possible à l'usage qu'on fait de chaque espèce de poudre.

Ils parlent des divers instrumens qui servent à cet usage, tels 1°. que le mortier ; 2°. l'éprouvette à roue dentée ; 3°. l'éprouvette à peson, inventée par M. Regnier ; 4°. l'éprouvette à boulet ; 5°. l'éprouvette hydrostatique ; 6°. l'éprouvette à crémaillère ; 7°. l'éprouvette à pendule.

Ils donnent les moyens de reconnaître l'état de chacun de ces instrumens, indiquent la manière de faire les expériences, ainsi que

les précautions qu'il faut prendre pour qu'elles donnent des résultats comparables, discutent les inconvéniens de chacun de ces modes d'épreuves, enfin se prononcent en faveur de ceux qui leur paraissent mériter la préférence.

Tous ces instrumens ont été décrits et gravés dans cet ouvrage. On trouve aussi dans ce chapitre un article très-intéressant sur l'embarrillage, l'emmagasinement et le transport des poudres.

Le chapitre X et dernier de la deuxième partie de cet ouvrage traite de l'analyse de la poudre et de la manière de réparer celle qui a été avariée.

Ces deux objets sont exposés avec l'étendue et la simplicité nécessaires pour qu'ils puissent être facilement exécutés par tout le monde.

Enfin la troisième et dernière partie de l'ouvrage de MM. Riffault et Bottée contient la description des ateliers, machines et ustensiles employés à l'extraction et au raffinage du salpêtre, à la calcination de la potasse, à la confection du charbon, à l'épuration du soufre, à la fabrication des poudres de toutes espèces par divers procédés, et à l'épreuve de ces poudres.

Ces descriptions sont accompagnées de lettres qui renvoyent aux planches dont on parle :

Cette partie n'est pas susceptible d'extrait.

Tels sont les principaux objets concernant l'art de fabriquer la poudre, que renferme l'ouvrage de MM. Bottée et Riffault.

Il nous a paru, si nous sommes capables d'en juger, que rien d'essentiel à cet art n'a été omis par les auteurs ; que tous les procédés et les manipulations qui y sont relatives ont été exposés avec beaucoup de méthode et de clarté.

On aurait peut-être pu donner des explications et des théories plus étendues ; mais outre que ce n'a point été le but des auteurs, les hypothèses n'auraient fait, à notre avis, que grossir l'ouvrage et détourner l'attention des lecteurs de l'objet principal qu'on s'est proposé de faire connaître.

MM. Riffault et Bottée ont voulu faire un manuel simple, clair et méthodique que tout le monde pût facilement entendre, qui pût servir de règle de conduite aux officiers des poudres, et les mettre à même de porter dans leur art les perfectionnemens dont il peut encore être susceptible, et nous croyons qu'ils ont atteint parfaitement leur but. Cependant

on trouve dans cet ouvrage les raisonnemens et les réflexions que comportent la nature des sujets qui y sont traités ; mais ces explications sont toujours simples et tirées immédiatement des faits et des observations.

Les planches qui accompagnent l'ouvrage et qui ont été faites sur des échelles de proportion, l'explication qu'on en a donnée, ajoutent encore un nouveau prix à cet ouvrage en rendant le texte et l'usage des machines plus facile à comprendre.

ERRATA pour le tom. LXXXII.

Pag. 93, *lig.* 10. Ses sels, *lisez :* ces sels.
Pag. 102, *lig.* 18. M. Lefort, *lisez :* M. le Tort.

ANALYSE

Comparée des urines de divers animaux.

PAR M. VAUQUELIN.

Les seules urines dont les chimistes se soient jusqu'ici occupés de l'analyse d'une manière satisfaisante, sont celles de l'homme et de quelques-uns des grands animaux herbivores.

Les urines des animaux carnivores et des animaux rongeurs n'ont encore, que je sache, été examinées par personne.

Cependant, si l'on reconnaît que l'anatomie comparée a beaucoup contribué à l'avancement de la physiologie, on reconnaîtra peut-être aussi que la chimie comparée peut de son côte devenir très-utile à cette science.

Déja l'analyse de l'urine des oiseaux a fourni des résultats assez intéressans et inattendus pour engager les chimistes à poursuivre

ce travail dans toutes les classes d'animaux qui fournissent cette liqueur, afin de ne pas juger d'après l'analogie qui est souvent trompeuse.

C'est d'après cette vue que j'ai entrepris l'analyse des urines du tigre royal, du lion et du castor dont je consigne ici les résultats en attendant que le tems me permette de poursuivre plus loin mes recherches sur cette partie.

Urine de Lion et de Tigre royal.

L'urine de lion et celle du tigre se ressemblent parfaitement en tout point, elles ont aussi quelques rapports avec l'urine de l'homme; mais elles en diffèrent assez essentiellement à plusieurs égards importans.

1re. Différence : elles sont alcalines au moment même où elles sont rendues; les urines de l'homme en santé, sont au contraire constamment acides.

C'est à la présence de l'ammoniaque développée dans ces urines que doit être attribuée l'odeur forte et désagréable qu'elles répandent au sortir même de la vessie de cette classe d'animaux.

2e. Différence : elles ne contiennent point

d'acide urique, ni aucune combinaison de cet acide avec les alcalis.

Au moins, l'analyse de ces urines répétée quatre fois ne m'en a donné aucune trace sensible.

Le défaut d'acide urique dans ces urines a d'autant plus fixé mon attention, que je regardais sa formation comme étant principalement due à la nourriture animale.

La 5e. différence que présentent les urines de lion et de tigre royal avec celle de l'homme, est l'absence presque absolue de phosphate de chaux.

C'est une chose à laquelle on devait naturellement s'attendre, puisque ce sel ne peut se dissoudre dans l'eau qu'à la faveur d'une surabondance d'acide, et que l'urine dont il s'agit ici est au contraire alcaline.

Il paraît cependant que les reins de ces animaux séparent du sang une certaine quantité de ce sel, car j'en ai trouvé de légères traces dans ces urines, et que l'ammoniaque ne se forme que dans la vessie où probablement elle précipite le phosphate de chaux, et que telle est sans doute la raison pour laquelle les urines de ces animaux sortent presque toujours troubles de leur vessie.

Si d'après cela l'on trouve jamais des calculs

dans la vessie de ces animaux, ils ne pourront être formés que de phosphate de chaux, puisqu'elles ne contiennent que cette substance qui soit insoluble.

4°. Différence : les urines de lion et de tigre ne contiennent qu'une quantité infiniment petite de muriate de soude, tandis que celles des hommes en offrent ordinairement beaucoup.

On trouve dans ces urines une grande quantité d'urée très-disposée à la cristallisation et peu colorée en général : des phosphates de soude et d'ammoniaque, du sulfate de potasse, une matière muqueuse, et une trace de fer.

Ce sont là les points par lesquels les urines de lion et de tigre royal ressemblent aux urines humaines, mais elles s'en éloignent aussi, comme on vient de le voir, par un assez grand nombre de points pour qu'on en puisse faire une espèce particulière.

Elle est composée :

1°. D'urée.
2°. De mucus animal.
3°. Phosphate de soude.
4°. — d'ammoniaque.
5°. Muriate d'ammoniaque.

6°. Une trace de phosphate de chaux.
7°. Sulfate de potasse en grande quantité
8°. Un atôme de muriate de soude.

Urine de Castor.

L'analyse soignée et répétée plusieurs fois de l'urine de castor m'a fait connaître qu'elle avait beaucoup de ressemblance avec l'urine des animaux herbivores ordinaires.

En effet, on y trouve du carbonate de chaux qui y est tenu en dissolution par une surabondance d'acide carbonique ; des acides benzoïque et acétique, de l'urée, du muriate de soude et du sulfate de potasse, et on n'y rencontre point d'acide urique ni de sels phosphoriques.

Cependant elle en diffère en ce qu'elle ne contient point de muriate d'ammoniaque et qu'elle recèle une quantité notable de carbonate et d'acétate de magnésie, qui ne se trouvent pas, au moins en grande quantité, dans les urines des animaux herbivores.

Voici comment j'ai reconnu le carbonate de magnésie :

Apres avoir concentré à une chaleur douce une certaine quantité de cette urine, je décantai la liqueur épaissie, et je lavai avec de l'eau

distillée le vase sur les parois duquel le carbonate de chaux s'était attaché. J'y passai ensuite de l'acide sulfurique étendu d'eau qui prodoisit une effervescence écumeuse à cause d'une matière muqueuse qu'entraîne avec lui le carbonate de chaux.

M'étant aperçu que l'acide sulfurique avait pris une saveur amère par cette combinaison, je fis sécher et calciner le mélange, puis je le lavai avec un peu d'eau, et j'obtins par l'évaporation de cette dernière, un sel qui avait toutes les propriétés du sulfate de magnésie.

Voulant savoir par une autre expérience s'il y avait du muriate d'ammoniaque dans l'urine de castor comme dans celle des autres animaux herbivores, je mis dans une portion de cette liqueur épaissie un morceau de potasse caustique, et comme l'odeur de l'ammoniaque ne se fit pas sentir même à l'aide de la chaleur, j'en conclus qu'elle ne contenait point de muriate d'ammoniaque; mais il se présenta un phénomène qui m'étonna, et qui me donna l'envie d'en rechercher la cause. La liqueur se prit en une masse comme gélatineuse; soupçonnant que cet effet était produit par la précipitation de quelque substance terreuse, je traitai la totalité de l'urine épaissie

que je possédais avec la potasse caustique; je filtrai la liqueur pour obtenir la matière en question, et après l'avoir lavée et calcinée, je la combinai avec l'acide sulfurique étendu d'eau, et j'obtins du sulfate de magnésie mêlé d'un peu de sulfate de chaux.

Quoique j'aie annoncé que l'urine de castor contient de l'acétate de magnésie, cependant je n'en suis pas parfaitement sûr : il serait en effet possible que pendant l'évaporation, quoique faite à une douce chaleur, il se fût formé une certaine quantité d'acide acétique, et que celui-ci eût agi sur le carbonate de magnésie resté dans la liqueur à cause de sa solubilité plus grande que celle du carbonate de chaux.

On reconnaît ordinairement par la couleur, l'odeur, la saveur et la propriété de teindre les étoffes alunées sur-tout, qu'a l'urine de castor, l'espèce de végétal dont cet animal s'est nourri.

J'ai distingué très-évidemment dans celle qui nous occupe la partie colorante de l'écorce de saule, et son gardien m'a depuis confirmé cette observation.

Il y a donc des cas où certaines substances végétales peuvent passer par les voies de la digestion et de la circulation sans perdre

entièrement les propriétés qui les distinguent dans leur état naturel.

J'ai trouvé aussi dans l'urine de castor une quantité de fer qui m'a d'abord étonné; mais ayant réfléchi qu'on l'avait recueillie dans un vase de fer-blanc, et qu'elle contient de l'acide carbonique, je crois qu'on doit attribuer au vase la plus grande partie de ce métal.

L'urine de castor est donc composée :

1°. D'urée.

2°. De mucus animal.

3°. De benzoate de potasse.

4°. De carbonate de chaux et de magnésie.

5°. D'acétate de magnésie (douteux).

6°. De sulfate de potasse.

7°. De muriate de potasse *ou de soude*.

8°. De matière colorante végétale.

9°. Enfin d'un peu de fer.

AVIS

Sur les moyens de prévenir la contagion, et d'en arrêter les progrès (1).

PAR M. GUYTON-MORVEAU.

Dès le 15 messidor an 13 (4 juillet 1805), le ministre de l'Intérieur appela l'attention de MM. les préfets sur la nécessité d'employer les fumigations d'acides minéraux comme *seul vrai préservatif éprouvé contre la contagion*, dont l'efficacité était démontrée par une longue expérience, et reconnue par toutes les sociétés savantes. Depuis cette époque, les procédés ont été décrits et dé-

(1) Cet avis rédigé par M. Guyton-Morveau, a été envoyé le 18 avril 1812, à MM. les Préfets, par S. Exc. le Ministre de l'intérieur, avec une lettre qui les invite à en faire tirer des copies pour les distribuer dans leurs départemens aux sous-préfets, aux maires, aux administrateurs des hôpitaux, aux commissaires de bienfaisance, aux médecins et officiers de santé, etc.

veloppés dans les éditions successives du Traité de la désinfection de l'air; dans les instructions des conseils de santé, des médecins en chef des armées. Les observations des succès qu'on en a obtenus ont été publiées dans les recueils périodiques, tels que les Annales de chimie, la Bibliothèque médicale, etc., et par extrait dans quelques journaux. Ces ouvrages ne se trouvant pas entre les mains de tous ceux qui seraient dans le cas de les consulter, on a pensé qu'il pourrait être utile d'y suppléer par une notice très-courte des procédés, et néanmoins suffisante pour en diriger l'application.

Flacons portatifs désinfectans. Ces flacons se trouvent tout préparés dans plusieurs pharmacies et chez quelques ingénieurs en instrumens. Il suffit de les ouvrir pendant quelques minutes, pour donner issue au gaz désinfectant et préservatif. Lorsqu'après un usage répété, ils n'en fournissent plus, on les rétablit dans leur première force en y remettant pour la valeur de quelques centimes de sel marin, d'oxide de manganèse et d'acide sulfurique (huile de vitriol du commerce). Les officiers de santé, obligés de fréquenter les hôpitaux, les prisons, etc., devraient toujours en être munis pour leur propre sûreté.

Les appareils permanens de désinfection sont destinés à servir plus longtems et à produire de plus grands effets ; il s'en trouve également de tout faits dans les grandes pharmacies et chez les ingénieurs (1), qui livrent en même tems un imprimé sur la manière de s'en servir et de leur rendre toute leur activité. Ces appareils peuvent suffire dans des chambres où il n'y a qu'un petit nombre de malades, et même servir plusieurs années lorsqu'il n'y a ni épidémie ni fièvre contagieuse qui oblige de les ouvrir tous les jours, ou même plusieurs fois par jour. La facilité avec laquelle on élève et on abaisse l'obturateur, au moyen d'une vis, en rend l'usage très-commode.

Les fumigations en vaisseaux ouverts ont une destination d'un plus grand intérêt ; car, comme l'ont très-bien remarqué M. Alibert, dans son Traité des fièvres pernicieuses, MM. Geoffroy et Nysten, dans le Compte rendu en 1809 par la commission envoyée à Limoges, et sur la ligne de passage des prisonniers espagnols, M. Estribaud, dans son

---

(1) M. Dumotiez, rue du Jardinet, n°. 12, en fait journellement des envois.

Mémoire sur leur traitement à Carcassonne, et MM. Thénard et Cluzel, dans leur Rapport sur les préservatifs employés dans l'île de Walcheren, ce serait s'abuser que de croire que de simples appareils, tels que ceux précédemment indiqués, puissent désinfecter de vastes salles où les malades sont encombrés, où ils arrivent déja la plupart atteints au derniers degré, où les miasmes contagieux se renouvellent et s'accumulent à tous les instans.

Il est donc nécessaire de recourir, dans ce cas, à de grandes fumigations en vaisseaux ouverts : heureusement ce sont celles qu'il est le plus aisé de pratiquer sans préparation et aux moindres frais, au moment du besoin. La seule distinction à observer dans les procédés, indépendamment des proportions relatives à la grandeur de l'espace, est celle que commande la différence des salles vides et des salles actuellement occupées.

1°. S'agit-il de purifier, par exemple, une salle de 13 mètres sur 6.5 (40 pieds de longueur sur 20 de largeur), dans laquelle auront séjourné des malades, et qui sera complettement évacuée? on met dans une grande capsule ou autre vase de terre, un

mélange composé de

	Décag.	Onces.	
Sel commun. . . .	30	10	environ.
Oxide noir de manganèse, en poudre. .	6	2	
Le vase mis en place, on y verse, acide sulfurique. . .	25	8	

On ferme les portes et fenêtres, et l'on ne rentre qu'après dix ou douze heures.

On conçoit que ces doses doivent être réduites ou augmentées en proportion de l'espace à désinfecter, ou même, à un certain point, à raison de l'intensité de l'infection ou du caractère plus ou moins grave de la contagion.

L'acide sulfurique est connu dans le commerce sous le nom d'*huile de vitriol*.

L'oxide de manganèse se trouve dans les pharmacies et chez tous les droguistes, qui le fournissent en pierres aux verreries, aux potiers de terre vernissée, etc. : il suffit qu'il soit grossièrement pulvérisée. Si l'on ne pouvait se procurer à tems ce minéral, les fumigations faites avec le sel commun et l'acide sulfurique ne devraient pas pour cela être

négligées : leur action serait seulement moins prompte et moins énergique.

2°. Dans les salles actuellement remplies de malades et fréquentées par les gens de service, on prévient tout excès qui pourrait les incommoder, en rendant successif le dégagement du gaz désinfectant, sauf à répéter les opérations pour arriver au point de saturation des émanations contagieuses : il suffit pour cela de régler plus exactement les doses du mélange de sel et de manganèse que l'on met dans les capsules, et de ne verser dessus l'acide sulfurique qu'après l'avoir étendu de partie égale d'eau. (Ce mélange d'acide et d'eau doit être fait d'avance et par parties, d'intervalle en intervalle, pour éviter une accumulation subite de chaleur qui pourrait briser les vaisseaux.)

Si l'on était embarrassé pour régler les doses, on pourrait adopter la méthode introduite par M. le professeur Chaussier dans plusieurs grands hospices. Elle consiste à promener dans les salles une capsule dans laquelle on a mis le mélange de sel et de manganèse. Un homme de service la porte, d'une main, fixée sur un support; il tient dans l'autre un flacon contenant l'acide sulfurique délayé, dont il verse de tems en tems

quelques gouttes dans la capsule. La sensation qu'il en reçoit lui fait juger sûrement quand les vapeurs se ralentissent et quand elles commencent à être en excès.

On avait d'abord employé le feu dans ces opérations : il est reconnu qu'elles se font tout aussi bien à froid, et qu'en plaçant la capsule sur un réchaud, ce que l'on gagnerait par une décomposition plus complette des matières, ne pourrait entrer en compensation des embarras qui en résulteraient.

TRAITÉ

Sur l'art de perfectionner le sirop et le sucre de raisin;

PAR M. POUTET, pharmacien à Marseille, membre de la Société de médecine de la même ville (1).

AVEC CETTE ÉPIGRAPHE :

Aliorum exemplum calcar nobis est,
Ex floribus ovidianis, pag. 50.

Extrait par M. PARMENTIER.

Nous pouvons donner une idée favorable de cet ouvrage en disant que la société d'encouragement lui a décerné un de ses prix en 1811; qu'il a été considéré par cette compagnie comme un traité complet de l'art de fabriquer le sirop et le sucre de raisin, nous

(1) Se trouve à Marseille, chez *J. Mossy*, imprimeur-libraire à la Canebière; et à Paris chez *Colas*, impr.-lib., rue du Vieux-Colombier, n°. 26, faubourg Saint-Germain (1811).

pourrions encore, pour mettre en état de l'apprécier, reproduire ici ou le rapport que nous avons été chargés d'en faire à cette Société, ou l'extrait qu'en a inséré M. Boudet neveu dans le Bulletin de pharmacie; mais comme l'un et l'autre sont assez répandus, nous croyons devoir nous borner à présenter quelques-unes des réflexions dont l'auteur accompagne les procédés qu'il décrit.

On sait que l'opération la plus importante de la fabrication de raisin est le mutisme. M. Poutet, dans ses travaux en grand, a jusqu'à présent exécuté cette opération avec le gaz sulfureux résultant de la combustion du soufre; mais avec tant de dextérité et de prudence, qu'il est parvenu à faire les plus beaux et les meilleurs sirops sans contredit de tous ceux qu'on a fabriqués jusqu'à présent au midi de la France.

Néanmoins, cédant aux sollicitations que je lui avais faites d'essayer un mutisme moins pénible, il s'y est déterminé, et après des expériences qui lui en assurent le succès, il se propose aux vendanges prochaines de ne faire usage que du gaz dégagé du sulfite de chaux.

Mais considérant que le sel, en suivant le procédé ordinaire par lequel on le prépare,

exigeait les soins d'un chimiste éclairé, i
cherché et trouvé pour le faire un moyer
la portée de tous les fabricans de sirops.

Il consiste à délayer une partie de cha
récemment éteinte à l'air avec 25 part
d'eau; à l'introduire dans une futaille da
laquelle on aura fait brûler suffisamment
mèches pour remplir de gaz sulfureux la c
pacité du tonneau; on agite fortement
mélange, et l'absorption se fait en moins
5 minutes; on vide, on soufre de nouve
les futailles; on remet encore le même l
de chaux, et on continue de procéder ain
à d'autres soufrages jusqu'à parfaite satur
tion de la chaux et entière formation d
sulfite, ce que l'on reconnaît lorsque la l
queur n'a plus de causticité, et que de ja
nâtre qu'elle était, elle passe à un ton grisâtr
signe non équivoque que le fer recélé da
la chaux passe à l'état d'oxide sulfuré; o
laisse déposer le mélange, on décante, o
filtre, et le précipité qui reste sur le linge o
sur le papier-joseph mis à sécher à l'omb
est le sulfite de chaux.

Suivant M. Poutet, on peut dans une ma
née faire de 25 à 30 livres de ce sel, et
lui a paru que 22 onces de chaux absorbaie



le gaz provenant de 12 onces de mèches pour former ce sel bien neutralisé.

Plusieurs personnes regardent la clarification du moût comme une opération superflue ; M. Poutet la trouve au contraire indispensable ; il emploie pour la faire ou le sang de bœuf frais ou celui qu'il a imaginé, et qu'il a réussi à muter. Une livre de ce sang lui suffit pour clarifier parfaitement 100 livres de suc de raisin ; cependant il avoue que 3 blancs et 3 jaunes d'œufs réussissent également sur la même quantité de ce moût.

Il remarque qu'un moût de raisin noir, décoloré d'abord par le gaz sulfureux, reprend sa couleur lorsqu'on le laisse en contact avec sa fécule, ce qu'il attribue à la conversion de l'acide sulfureux destructeur des couleurs en acide sulfurique qui jouit de la propriété de les aviver.

Il dit qu'un moût saturé, s'il est traité par l'acide sulfureux, loin de devenir muet, reçoit au contraire de cet agent une plus grande disposition à la fermentation, ce qui arrive suivant lui parce que les malates et tartrates calcaires étant décomposés par l'acide sulfureux devenu sulfurique, leurs acides rendus libres reprennent la faculté d'exciter la fermentation.

Il assure qu'un moût acide absorbe plus facilement le gaz sulfureux que celui qui est très-sucré, et que par conséquent on a moins à craindre l'excès de ce gaz dans les moûts du midi que dans ceux du nord.

On reprochait au sirop de raisin de se concréter; l'auteur l'unit à celui du sucre, et le mélange devient incristallisable.

On rencontrait de la difficulté à mettre le sucre de raisin en pains : il fait liquéfier au bain-marie la cassonnade de ce fruit qui a subi trois pressurages, et lorsqu'elle est en consistance de bouillie, il la verse dans des cornets de papier très-fort, où elle se concrète en très-peu de tems, et d'où elle peut être retirée pour être mise à sécher

On reconnaissait que le gaz acide sulfureux avait sur l'acide sulfurique cet avantage qu'il mute très-bien sans être employé en aussi grande quantité, et sans dénaturer autant la matière sucrante; mais on lui reprochait de laisser un goût de soufre dans le sirop. Il observe d'abord que le sirop de raisin conservé dans des vaisseaux de bois, y perd son goût de mutisme; et cherchant ensuite à ma sollicitation un moyen plus prompt et plus efficace d'enlever au sirop cette saveur, il trouve celui-ci.

M. Poutet fait bouillir jusqu'à réduire à moitié un moût qui vient d'être clarifié; alors il le passe à la chausse dans laquelle sont retenus les sels terreux que le moût avait en dissolution, et sur-tout le sulfite calcaire auquel, suivant lui, on doit attribuer cette saveur.

On pourrait croire qu'en laissant déposer ces sels dans le sirop amené à la consistance convenable, on produirait le même effet, mais il prétend qu'en continuant la cuite ou sirop, le sulfite qui s'était isolé dans le moût, évaporé à moitié, se redissout, et ne se cristallise dans le sirop que concurremment avec le sucre.

Nous terminons cette analyse en assurant que les chimistes liront le traité de M. Poutet avec intérêt; que les fabricans de sirop de raisin en retireront pour leur instruction le plus grand profit; qu'à l'avenir il y a tout lieu d'espérer que les consommateurs ne trouveront plus dans le commerce que des sirops de qualité supérieure et à bon compte.

EXTRAIT

D'une lettre adressée à M. d'Arcet, *par M.* Dufaud, *directeur de l'usine de Montalaire près Creil.*

Monsieur,

Je me suis occupé avec le plus grand plaisir des expériences que vous m'aviez engagé à faire sur les moyens de scier la fonte de fer à chaud ; j'ai suivi ce que vous m'aviez indiquez : mes essais ont été couronnés du succès le plus complet, et je m'empresse de vous en rendre compte.

Ces expériences ont été d'autant plus intéressantes pour moi, que je les ai appliquées de suite à mes besoins.

J'ai fait mon premier essai sur un support de grilles de 108 millimètres de largeur sur 54 millimètres d'épaisseur ; ce morceau de fonte a été chauffé à un feu de forge dans le charbon de terre ; aussitôt qu'il a eu acquis un état d'incandescence suffisant, je l'ai fait

poser sur une enclume, et avec une petite scie de charpentier, je l'ai scié sans difficulté et sans nuire en aucune manière à la scie que j'ai plongé dans l'eau immédiatement après l'opération ; le charpentier a continué son travail avec la même scie et sans être obligé de lui faire aucune réparation.

Dans cette première expérience il m'est arrivé un petit accident ; le bout de fonte que je sciais, n'étant pas soutenu, s'est cassé lorsqu'il restait encore environ 20 à 23 millimètres à couper, mais j'ai promptement réparé cette petite faute avec la scie : bien convaincu de la facilité avec laquelle on pouvait, avec le seul secours d'une scie ordinaire, couper de la fonte de fer à chaud, j'ai eu occasion d'employer de suite ce moyen pour le service de l'usine.

J'avais besoin de rogner un tourillon de 135 millimètres de diamètre, mais craignant de le casser en le coupant à froid, opération d'ailleurs très-longue et peu sûre, à moins qu'elle ne s'exécute sur un tour ; j'étais décidé à en faire couler un autre, lorsque l'expérience dont je viens de vous rendre compte, me décida à le scier.

Après avoir tracé avec de la sanguine le point de section, je fis placer le tourillon

dans un four à réverbère qui était en feu; lorsque je le jugeai suffisamment chaud, je le fis retirer du four et placer sur un calle de fer, de manière à ce que les deux extrémités portassent également; en quatre minutes, avec deux scies que je faisais alternativement réfroidir, la section fut faite au grand étonnement de mes ouvriers qui trouvèrent les deux scies entièrement intactes.

Je fis, ce même jour, une opération encore plus difficile; j'avais une enclume de martinet que je voulais faire refondre parce qu'elle portait 41 millimètres de trop d'épaisseur, ce qui empêchait de pouvoir la placer dans sa jabotte.

Je traçai avec de la sanguine le passage de la scie; les deux sections à faire portaient 217 millimètres de hauteur sur 189 millimètres de largeur, et leur peu d'épaisseur exigeait de la précision; cette enclume, fut de de même que le tourillon, chauffée dans un réverbère; lorsqu'elle fut arrivée au degré de chaleur convenable, je la fis saisir par deux ouvriers avec une forte tenaille et poser sur un bloc de fonte; elle fut sciée avec beaucoup de facilité et de précision avec les scies qui avaient servi pour le tourillon.

J'ai remarqué dans le cours de ces expériences, 1°. que la fonte à chaud se scie aussi facilement et dans le même espace de tems que le buis sec ;

2°. Que pour diminuer la résistance, il ne faut donner que très-peu de voie à la scie;

3°. Que la fonte chauffée au four, se scie plus facilement que celle chauffée à la forge, et la raison en est simple : dans un four, la fonte est également chauffée sur tous les points, tandis que dans un foyer de forge, la partie la plus près de la tuyère est presque en fusion lorsque celle qui lui est opposée est à peine rouge ;

4°. Qu'on doit éviter de trop chauffer la fonte, car si sa surface est trop rapprochée de l'état de fusion, alors la scie s'empâte, et l'opération marche mal ;

5°. Que la scie doit être conduite avec beaucoup de vîtesse, parce qu'alors elle s'échauffe moins, qu'elle fait mieux son passage et que la section est beaucoup plus juste et plus nette ;

6°. Enfin que la fonte doit être placée de manière à porter partout d'à-plomb excepté sous le passage de la scie ; autrement on est exposé à voir la fonte se casser avant la fin de l'opération.

Là se bornent, Monsieur, mes expériences et mes observations : je serai très-flatté que les unes et les autres aient rempli vos vues.

Il serait d'autant plus à desirer que cette méthode de scier la fonte reçût la plus grande publicité, qu'elle peut avoir la plus heureuse application dans un grand nombre d'arts. Je vous remercie beaucoup de m'en avoir donné l'idée, car je me trouverai très-souvent dans le cas d'en faire usage.

M. Pictet avait vu, il y a plusieurs années, dans les ateliers de M. Paul, à Genève, un ouvrier scier à chaud un tuyau de fonte; il eut dernièrement occasion de citer ce fait à M. Thénard, qui le communiqua de suite à M. Mollard. M. Mollard frappé de l'utilité dont ce procédé pouvait être, le répéta au conservatoire des arts et métiers, sur des pièces de fonte de o^{m}., 07 carré, et sur des plaques de différentes épaisseurs.

M. Mollard employa une scie à bois ordinaire, et réussit parfaitement à scier ces différentes pièces, sans endommager les dents de la scie ; il observa que la fonte ne devait être chauffée qu'au rouge cerise, que la scie devait avoir peu de voie, et qu'il fallait scier promptement et en se servant de toute la longueur de la lame. M. Mollard a depuis trouvé que ce procédé était connu d'un ouvrier de M. Voyenne, qui s'en servait pour ajuster les plaques de fonte qui s'emploient dans la construction des poèles. Il est probable que ce moyen, simple, était encore connu dans d'autres ateliers ; mais

il y était pour ainsi dire perdu, puisqu'il était généralement ignoré des personnes qui s'occupent des arts avec le plus de distinction.

Nous voyons que les expériences contenues dans la lettre de M. Dufaud, confirment le rapport de M. Pictet, et les essais faits par M. Mollard. Il ne reste donc plus aucun doute sur la possibilité de scier la fonte à chaud, et sur l'utilité de ce procédé.

Nous croyons qu'il serait possible de s'en servir dans la fabrication des canons de fonte, pour séparer la masselotte de la pièce, et même pour enlever la tige carrée que l'on réserve à l'extrémité du bouton de la culasse, et qui sert à monter le canon sur le tour : on pourrait peut être profiter de la chaleur rouge que la pièce de canon conserve longtems encore après sa coulée, pour scier la masselotte dans le moule même, dont on ne dégarnirait que la partie supérieure.

Ce même procédé donnera sûrement un moyen prompt et facile de scier une pièce de canon de fonte en tronçons, et de la mettre ainsi hors de service, ou d'en faciliter le changement dans le four à réverbère quand on voudra en opérer la refonte : on pourrait peut-être encore s'en servir pour essayer les différentes portées que donnerait la même pièce de canon raccourcie progressivement. Il nous semble qu'on ne saurait trop répandre la connaissance d'un procédé qui semble applicable à un si grand nombre d'arts.

(*Note de M. d'Arcet*).

ANNONCES.

INTRODUCTION A LA GÉOLOGIE, ou à l'*Histoire naturelle de la Terre*, par *Scip. Breislack*, administrateur et inspecteur des Poudres et Salpêtres du royaume d'Italie, membre de diverses académies, traduit de l'italien, par *J.-J.-B. Bernard*, docteur en médecine. Un vol. in-8°. de 600 pages, imprimé sur caractères cicéro, et papier carré fin d'Auvergne. Prix 7 fr. broché, et 9 fr. par la poste, *franc de port.*

A Paris, chez *J. Klostermann* fils, libraire, rue du Jardinet, n°. 13, quartier St.-André-des-Arcs.

ABRÉGÉ DES GÉOPONIQUES; extrait d'un ouvrage grec, fait sur l'édition donnée par *Jean-Nicolas Niclas*, à Leipsick en 1781, par un amateur; in-8°. de 146 pages. Prix, 2 fr. 50 cent., et 3 fr. *franc de port.*

Paris 1812, chez madame *Huzard*, née Vallat-la-Chapelle, imprimeur-libraire, rue de l'Éperon-Saint-André-des-Arcs, n°. 7.

NOTICE sur un arbre à sucre découvert en Espagne en 1807, dans les montagnes de Navin, province d'Orensée; par *D.-R. Armesto*, traduit de l'espagnol, brochure in-8°. de 10 pages. Prix, 25 c., et 30 c., *franc de port.*

Paris 1812, chez madame *Huzard*, née Vallat-la-Chapelle, imprimeur-libraire, rue de l'Éperon-Saint-André-des-Arcs, n°. 7.

De la sophistication des substances médicamenteuses et des moyens de la reconnaître; par M. *Favre*, pharmacien de Paris. 1 vol. in-8°.

A Paris, chez *Colas*, imprimeur-libraire, rue du Vieux-Colombier, n°. 26, faubourg Saint-Germain; et chez l'*Auteur*, rue du Mont-Blanc, n°. 52.

ANNALES DE CHIMIE.

30 *Juin* 1812.

SUITE

Des expériences sur les proportions déterminées, dans lesquelles se trouvent réunis les élémens de la nature inorganique;

PAR M. J. BERZELIUS.

II. *Expériences sur les sels avec excès de base.*

Il n'y a aucun chimiste qui ne sache ce que nous entendons par un sel neutre; mais malgré cela il est assez difficile de définir ce que signifie le mot *neutre*; si dans les sels à base d'alcali ou de terre alcaline, nous considérons comme neutralité, l'état où l'acide, aussi bien que la base, observe une parfaite indifférence vis-àvis la plupart d'autres substances, et où leur réac-

tion sur les couleurs végétales est anéantie, il paraît que nous pouvons aussi considérer comme neutres tous les sels où l'oxigène de l'acide est une multiplication de celui de la base par le même nombre, que dans un de ces sels neutres à base d'alcali ou de terre alcaline. M. Davy, dans son excellent Traité sur l'Electricité, comme agent chimique, appelle neutre chaque combinaison où les réactions électriques des parties constituantes ont cessé. C'est aussi en vérité la seule idée de la neutralité qui soit scientifiquement juste; mais, tout comme la neutralité elle-même, elle n'est que relative, parce que, par exemple dans l'oxide de plomb, l'oxigène, qui, selon nos idées générales de la neutralité, est parfaitement neutralisé par le plomb, conserve encore une partie de sa réaction électrochimique originaire à l'égard de tous les radicaux qui l'attirent avec une plus grande affinité que le plomb, par exemple à l'égard du potassium. Il en est de même des combinaisons salines. Nous voyons que la potasse ou la soude, en se combinant avec une quantité d'acide sulfurique qui contient trois fois autant d'oxigène que ces alcalis, neutralisent l'acide de manière que toute

réaction acide cesse parfaitement; mais nous voyons d'un autre côté que l'alumine, l'oxide de zinc, l'oxide de fer, et en un mot les bases salines les plus faibles, n'ont point cette propriété, quoique la proportion entre leur quantité d'oxigéne et celui de l'acide soit précisément la même que dans les sulfates alcalins; la cause en est que l'affinité de ces bases étant très-faible, chaque substance qui vient en contact avec leurs combinaisons salines, tend à les priver d'une partie de leur acide; et c'est en cela que consiste la réaction acide de ces sels. Nous voyons donc que la plupart des sels à base d'oxide métallique, d'alumine, de zircone, etc., ont la propriété de réagir comme des acides, quoique ces sels soient les combinaisons les plus neutres que ces oxides et terres puissent produire : plusieurs chimistes les ont considérés comme des sels acidules, parce que l'acide est celui de leurs parties constituantes qui possède les affinités les plus fortes, et qui par conséquent les manifeste au goût et sur les couleurs végétales. Si au contraire nous faisons attention aux combinaisons salines formées par les bases les plus fortes avec des acides faibles, nous voyons que c'est là toujours

la base qui tend à réagir. Nous considérons par exemple le carbonate ordinaire de potasse comme un sel avec excès de base, quoique dans ce sel l'oxigène de l'acide soit une multiplication par le même nombre de celui de la base, que dans les carbonates de baryte et de chaux, que nous considérons comme des sels neutres. Le carbonate de potasse est en effet tout aussi neutre que celui de chaux; mais la grande cohésion anéantit dans le dernier toute réaction alcaline.

Il est donc évident que les acides forts en se combinant avec des bases faibles, produisent des combinaisons salines, qui en elles-mêmes sont neutres, mais qui paraissent jouir de propriétés acides plus prononcées, à mesure qu'elles se laissent aisément décomposer; il en est de même des bases fortes qui se combinent avec des acides faibles. Je crois donc qu'un sel neutre formé par un acide quelconque avec une base saline étant donné, nous pouvons considérer comme neutres tous les sels formés par ce même acide, où l'oxigène de l'acide est une multiplication de celui de la base, par le même nombre que dans le sel neutre déja donné;

ainsi le sulfate de potasse étant donné, nous pouvons considérer comme neutres tous les sulfates où l'acide contient trois fois autant d'oxigène que la base; et de même, le carbonate de baryte étant donné, nous considérons comme neutres tous les carbonates où l'acide contient deux fois autant d'oxigène que la base. Chaque sulfate où l'acide contient plus que trois fois autant d'oxigène que la base, et chaque carbonate où il contient plus que deux fois autant, est un *sel acidule ou à excès d'acide*; et au contraire, quand l'acide contient l'oxigène à un plus petit rapport à celui de la base, que celui que nous venons d'indiquer, le sel a *excès de base*, et forme un *sous-sulfate*, un *sous-carbonate*; il en est de même des autres acides. Après avoir ainsi déterminé ce que j'entends par un sel à excès de base, je m'en vais tacher d'expliquer les lois d'après lesquelles les sels à excès de base sont formés.

Sous-sulfate d'oxide de fer. Dans mon premier traité sur les proportions déterminées, j'ai parlé de deux sulfates à excès de base; savoir, celui d'oxide de fer et celui d'oxide de cuivre, dont j'avais analysé le premier avec une attention particulière. Je

je le précipitai, au moyen de l'ammoniaque, avec la précaution de n'en point précipiter plus qu'à-peu-près la moitié de l'oxide de fer, et je fis digérer ensemble, pendant vingt-quatre heures, la liqueur et le précipité; enfin je mis celui-ci sur un filtre, et je le lavai aussi longtems que l'eau qui pénétrait le filtre, donnait des traces d'acide sulfurique. Le sous-sulfate ainsi obtenu, fut séché dans un creuset de platine, sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce qu'il ne perdît plus rien de son poids; il ne donna aucune exhalaison ni d'acide sulfurique ni d'ammoniaque : je l'exposai alors dans une température élevée jusqu'à rougeur, et je le laissai là jusqu'à ce que toute exhalaison d'acide sulfureux eût cessé. 10 grammes de sous-sulfate laissèrent 7,98 gr. d'oxide de fer, qui, rougi de nouveau pendant une heure, ne perdit plus rien; aucune particule de l'oxide de fer ne fut attirée par l'aimant, ce qui prouve que l'oxide n'avait point été réduit en état d'oxidule par la chaleur. Il s'ensuit que 100 parties de ce sel sont composées de la manière suivante :

Acide sulfurique. . . .	20,2	100
Oxide de fer.	79,8	395

Les 79,8 parties d'oxide de fer contiennent 24,47 parties d'oxigène, et les 20,2 parties d'acide sulfurique en contiennent 12,12 parties, c'est à-dire la moitié autant que l'oxide de fer. Nous avons vu, dans mon premier traité, que dans le sulfate neutre, 100 parties d'acide sulfurique sont saturées par 65,5 parties d'oxide de fer; or, $65,5 \times 6 = 393$, c'est-à-dire que dans le sous-sulfate, l'acide est saturé par 6 fois autant d'oxide de fer que dans le sulfate.

Le sous-sulfate qu'on obtient de la manière dont je viens de parler est rouge, muqueux et ressemble parfaitement à l'oxide de fer pur. On sait que le sous-sulfate qui se forme par l'oxidation dans des solutions neutres du sulfate d'oxidule de fer est jaune et pulvérulent. Il me parut donc important de savoir s'il y avait quelque différence dans la composition de ces deux précipités. Je me procurai donc une quantité d'ocre, qui s'était formée dans l'eau-mère, dans une fabrique de vitriol vert; je la lavai bien, la réduisis en poudre et la séchai au soleil. Chauffée dans un creuset de platine sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, elle perdit 21,7 pouces cubes d'eau, qui condensés de tems en tems sur le couvercle du creuset, n'avait ni goût ni odeur.

Le résidu, qui de jaune était devenu brun foncé, ressemblait alors parfaitement à celui dont j'ai déja fait la description. Chauffé à rouge pendant une heure, il perdit encore 15,9 pour 100, et les 62,4 parties d'oxide de fer qui restèrent ne furent point attirées par l'aimant, et ne donnèrent aucune trace d'acide sulfurique après avoir été dissoutes dans de l'acide muriatique. Cette ocre est donc composée de la manière suivante :

Acide sulfurique	15,9
Oxide de fer	62,4
Eau	21,7

L'eau contient 19,15 parties d'oxigène, l'oxide 19,13 et l'acide sulfurique 9,54. Nous voyons que dans ce cas, tout comme dans le précédent, l'acide contient la moitié autant d'oxigène que l'oxide de fer ; et que l'eau et l'oxide de fer en contiennent des quantités égales. La première de ces analyses est d'une plus ancienne date, alors je négligeai l'eau ; je crois cependant que ces deux sous-sulfates ne diffèrent point dans leur composition, et que ce n'est qu'une aggrégation différente qui cause la différence dans leur apparence extérieure.

Pour découvrir la cause de mon erreur dans l'analyse communiquée dans mon premier traité, je preparai une quantité de ce sel de la même manière que j'avais employée dans mes premières expériences, et dont j'avais cru superflu de rendre compte spécialement. Je mêlai un peu d'acide nitrique à l'acide sulfurique délayé dans lequel je fis dissoudre le fer, pour porter une partie du fer à son plus haut degré d'oxidation. L'acide étant saturé, j'y plongeai un morceau de fer avec lequel je fis digérer la solution, afin que le fer, en réduisant une partie de l'oxide dissout en état d'oxidule, précipitât l'autre partie en forme de sous-sulfate d'oxide de fer. J'obtins par ce procédé une quantité considérable d'une poudre jaune, qui ressemblait parfaitement au sous-sulfate, dont je viens de faire la description. Je la lavai bien, je la fis sécher par l'action du soleil, et je la chauffai dans un creuset de platine sur la flamme d'une lampe à esprit de vin. Je fus surpris par une très forte odeur d'ammoniaque, qu'exhala le sous-sulfate chauffé, et je répétai par conséquent l'expérience dans une petite cornue de verre. A mesure que la couleur jaune disparut, une eau fortement imprégnée d'ammoniaque se condensa dans le récipient. Le résidu

chaufféjusqu'à l'expulsion complette de l'acide sulfurique, laissa 49,5 part. d'oxide de fer. Le feu avait dégagé de ce sous-sulfate 18,5 parties d'eau mêlée d'ammoniaque, et 32 parties d'acide sulfurique. Ja n'ai pas essayé de faire quelque calcul sur le résultat de cette expérience, parce qu'il est très-probable que la substance que j'ai analysée a été un mélange de sous-sulfate d'oxide de fer et d'un sous-sulfate double d'oxide de fer et d'ammoniaque. Il me suffit pour le moment d'avoir découvert la source de mon erreur dans le traité précité, en trouvant que le sel, que j'avais analysé alors, n'était qu'un sous-sulfate à base double. J'y remarquai aussi quelques-unes des propriétés de cette combinaison, et je crois devoir les répéter ici, parce qu'elles la caractèrisent et donnent un moyen sûr de la distinguer du sulfate à excès de base simple, savoir qu'elle est presque indissoluble dans l'acide muriatique même concentré, et qu'il faut une ébullition longtems soutenue pour la dissoudre entièrement. La potasse n'altère point le sous-sulfate à base double, et il ne s'en dégage point d'ammoniaque. Au contraire, le sous-sulfate simple se décompose parfaitement par la potasse caustique, et l'acide muriatique le dissout sur-le-champ. Je ferai dans la suite

des recherches nouvelles sur le sous-sulfate à double base, et sur la manière de le produire en état de pureté. Son apparition dans l'expérience, que je viens de décrire, paraît d'abord très-paradoxale, lorsque nous avons vu qu'il ne fut point produit dans la solution de sulfate d'oxide de fer, précipitée par l'ammoniaque; mais peut-être peut on l'expliquer par l'affinité plus grande pour l'ammoniaque dans le sulfate d'oxide de fer que dans le sulfate d'oxidule. Le sous-sulfate double se forma lorsque la solution ne contenait que du sulfate d'oxidule, mais il ne s'en forma point lorsque la solution contenait du sulfate neutre à base d'oxide de fer et d'ammoniaque.

Les analyses que je viens de décrire prouvent que dans le sous-sulfate de fer oxidé le rapport entre le fer et le soufre, qui fut le résultat de mon ancienne analyse de ce sel, ne peut point être exact. Et comme les analyses des sulfates à excès de base dont je rendrai compte plus bas, prouvent que dans cette espèce de sels l'oxigène de l'acide sulfurique doit être ou égal en quantité à celui de la base, ou bien qu'il en est une division par un nombre entier, il s'ensuit que tous les rapports dans lesquels le soufre peut se combiner avec un métal dans un sous-sulfate,

doivent être des divisions par un nombre entier du rapport du soufre au métal dans le sulfure en *minimum* (ou ce qui revient au même dans le sulfate de l'oxidule du métal). Dans le sous-sulfate d'oxide de fer, le soufre est au fer précisément $\frac{1}{4}$ de ce qu'il est dans le sulfate d'oxidule et dans le sulfure magnétique de fer.

Je souhaiterais de pouvoir diriger ici l'attention des lecteurs vers une circonstance qui est de la plus haute importance pour la théorie des proportions déterminées, et sans laquelle la composition des produits organiques ne sera jamais expliquée, c'est-à-dire vers les combinaisons absolument au *minimum*, duquel *minimum* tous les autres degrés de combinaison sont des multiplications par un nombre entier.

Comme il n'y qu'un très-petit nombre de combinaisons binaires, c'est-à-dire entre deux élémens qui peuvent exister par elles-mêmes, sans l'intervention d'un troisième ou quatrième élément, et comme les combinaisons absolument en *minimum* n'existent peut-être jamais par elle-mêmes, il nous faut les chercher dans des combinaisons plus compliquées. Il est assez difficile de découvrir le véritable *minimum*; mais chaque tentative bien faite

sera instructive et ne manquera pas de fournir des conséquences importantes. Pour expliquer plus clairement mes idées sur cette matière, je me servirai, comme exemple, du sous-sulfate d'oxide de fer, que nous venons d'examiner ; si dans la suite nous ne pouvons point découvrir des combinaisons entre l'acide sulfurique et l'oxidule ou l'oxide de fer, où le rapport du soufre au fer est plus petit que dans ce sous-sulfate, et si le rapport trouvé dans ledit sel est en même tems un diviseur commun de tous les autres rapports, dans lesquels on trouve le soufre combiné avec le fer, nous aurons lieu de croire que ce rapport est le vrai *minimum*, c'est-à-dire, que le fer ne peut se combiner avec une plus petite quantité de soufre. Dans ce cas, 14,66 parties de soufre serait le *minimum* avec lequel 100 parties de fer pourraient se combiner. Dans le sulfure de fer magnétique (appelé jusqu'ici sulfure de fer *en minimum*, parce qu'il contient le *minimum* de soufre avec lequel le fer puisse exister en combinaison binaire) et dans le sulfate d'oxidule de fer, le fer est au soufre comme $100 : 14,66 \times 4$ ($= 58,64$), dans le sulfate d'oxide de fer neutre comme $100 : 14,66 \times 6$ ($= 87,96$), et dans le sulfure de fer ordinaire comme $100 : 14,66 \times 8$

(= 117,28) : les différens rapports sont donc des multiplications par 4, 6 et 8 du *minimum* présupposé, et nous voyons que le résultat du calcul s'accorde, jusque dans les décimaux, avec les résultats des expériences. Nous pouvons conjecturer que dans la suite on parviendra à découvrir une combinaison entre le fer et le soufre, où 100 parties du premier se combineront avec 14,66 × 2 = 29,32 parties du dernier; par exemple, un sous-sulfate d'oxide de fer où l'acide et l'oxide de fer contiendront des quantités égales d'oxigène. Il est bien possible que le sous-sulfate double d'oxide de fer et d'ammoniaque présente ce rapport entre le soufre et le fer.

Si 14,66 parties de soufre sont la plus petite quantité avec laquelle 100 parties de fer peuvent être combinées, il s'ensuit qu'un sous-sulfate d'oxidule de fer ne peut point exister; mais si de l'autre côté l'existence d'un tel sel était prouvée un jour, les 14,66 ne peuvent point être le vrai *minimum*, et celui-ci ne saurait être alors plus haut que 4,9, parce que c'est le plus grand diviseur commun des rapports du soufre au fer dans les autres combinaisons. C'est à-peu-près de cette manière que j'ai tâché de trouver le vrai *minimum* d'oxidation dans le carbone; mais il faut

bien des expériences et un long travail pour déterminer lequel parmi plusieurs rapports, que le calcul a prouvé être possibles, est le plus petit qui puisse exister.

Sous-sulfate d'oxide de cuivre. Je précipitai du sulfate d'oxide de cuivre, moyennant de l'ammoniaque, avec la précaution que tout le sulfate n'en fût point décomposé. Le sous-sulfate précipité, bien lavé et séché fut chauffé sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce qu'il ne perdît plus rien; il avait alors perdu 14,5 pour cent, qui n'était que de l'eau. Le résidu dissout dans de l'acide nitrique et précipité par du nitrate de baryte, produisit du sulfate de baryte qui, après avoir été poussé au feu, pesait 62 pour 100 équivalens à 21,28 pour 100 d'acide sulfurique. Le sous-sulfate est donc composé de la manière suivante :

Acide sulfurique.	21,28.
Oxide de cuivre.	64,22.
Eau.	14,50.

On trouve dans l'eau 12,87 parties d'oxigène, dans l'oxide de cuivre 12,66, et dans l'acide 12,74. C'est-à-dire qu'ils contiennent tous les trois une quantité égale d'oxigène;

il s'ensuit que dans ce sous-sulfate l'acide sulfurique est combiné avec trois fois autant de base que dans le sulfate neutre.

Sous-sulfate de bismuth. M. Lagerhjelm a trouvé, dans ses expériences sur le bismuth, que l'acide sulfurique, requis pour neutraliser l'oxide de ce métal, contient, tout comme dans les autres sulfates neutres, trois fois autant d'oxigène que l'oxide. Je préparai une portion du sous-sulfate de bismuth en décomposant par de l'eau le sulfate neutre. Le précipité bien lavé et séché sur un bain de sable très-chaud, fut poussé au feu dans un petit creuset de platine, jusqu'à ce qu'étant chauffé de nouveau il ne perdît plus rien. Il avait perdu 14,5 parties d'acide sulfurique dégagé en forme d'acide sulfureux et de gaz oxigène. Ce sel est donc composé de :

Acide sulfurique.	14,5.
Oxide de bismuth.	85,5.

Les 14,5 parties d'acide sulfurique contiennent 8,65 parties d'oxigène, et les 85,5 parties d'oxide en contiennent 8,66 parties. L'acide et la base contiennent donc des quantités égales d'oxigène, et l'acide est combiné avec trois fois autant de base que dans le sel neutre.

Nitrate de plomb. Je mêlai une solution de nitrate de plomb avec une quantité d'ammoniaque insuffisante pour précipiter tout l'oxide de plomb. Le précipité ainsi formé, versé sur un filtre, fut lavé jusqu'à ce que l'eau qui passait ne contînt plus de sel ammoniacal. Je le séchai ensuite, et le chauffai au rouge dans une petite cornue de verre. Il s'en dégagea de l'acide nitreux sans que la moindre goûte d'acide nitrique se condensât. 10 parties du sous-nitrate laissèrent 8,05 d'un oxide jaune-citron très-beau. Cette expérience prouve donc que ce sous-nitrate ne contient point d'eau, et qu'il doit être composé de

Acide nitrique	19,5.
Oxide de plomb.	80,5.

L'oxide de plomb contient 5,72 parties d'oxigène, et l'acide en contient 17,096. Or, $5,72 \times 3 = 17,16$: il s'ensuit que 100 parties d'acide nitrique saturent dans le sous-nitrate le double d'oxide de plomb que dans le nitrate neutre.

Je mêlai une autre partie de nitrate de plomb avec une quantité d'ammoniaque beaucoup au-delà de ce qu'il aurait fallu

pour la décomposition complette du nitrate, et je fis digérer la liqueur et le précipité ensemble. Je lavai ensuite le précipité blanc avec de l'eau bouillante jusqu'à ce que celle-ci passât sans trace d'ammoniaque ou d'autre substance dissoute. Le précipité, séché dans un bain de sable très-chaud, dégagea une petite quantité d'eau, et prit une couleur jaune de paille. 10 grammes du sel jaune, chauffés à rougeur dans une petit cornue, perdirent 0,97 grammes d'acide, dont il n'y eût pas trace de condensation dans le récipient. Le sel était donc composé de la manière suivante :

Acide nitrique. . . . . 9,7.
Oxide de plomb. . . . . . . 90,3.

En calculant la composition de ce sel, nous trouvons que l'oxigène de l'acide nitrique (celui-ci considéré comme composé d'ammonium et d'oxigène) n'est ni une division ni une multiplication de celui de l'oxide de plomb, parce que ce dernier contient 6,457 parties d'oxigène, tandis que l'acide en contient 8,43 parties. Si au contraire nous considérons l'acide comme ayant l'azote pour radical, il y a si peu de différence entre la

quantité d'oxigène de l'acide et celle de la base, qu'on peut très-bien l'attribuer à l'inexactitude de l'expérience.

J'avoue que ce résultat me frappa. Je m'étais attendu à un sous-nitrate avec moins d'acide que le précédent, parce que j'avais observé, il y a quelque tems, qu'il y a deux sous-acétates de plomb (1); mais je ne m'étais point attendu que l'acide nitrique dans ce sous-nitrate aurait dû être considéré comme composé d'azote et d'oxigène. Il me parut donc vraisemblable, ou que l'expérience que

(1) L'on sait que l'acétate de plomb, digéré avec de l'oxide de plomb, en dissout une quantité considérable, et donne une solution non cristallisable, connue sous le nom d'extrait de saturne. Cette combinaison a un excès de base, jusqu'à réagir comme un alcali, et elle forme le sous-acétate ordinaire; mais si l'on continue de la digérer avec de l'oxide de plomb, celui-ci se convertit en un sous-acétate avec encore plus grand excès de base; il devient alors blanc, agrandit son volume, et la solution perd la plus grande partie du plomb dissout. Ce sous-acétate, que je veux appeller *sous-acétate au maximum*, est peu soluble dans l'eau froide. Il se dissout dans l'eau bouillante, et se cristallise par la réfrigération en forme d'une aggrégation d'aiguilles extrêmement minces, qui ont un brillant de soie. Il a le goût extrêmement astringent, et n'est point doux.

je viens de communiquer était inexacte, ou qu'il y avait une erreur dans l'analyse du nitrate de plomb, que j'ai déja publiée, ou bien ce sous-nitrate au *maximum* était-il une combinaison d'hydrate de plomb avec un sous-nitrate, composé d'après la règle? Je me proposai donc d'examiner ces trois alternatives pour découvrir la cause d'une si singulière exception.

Je commençai par l'examen de la dernière opinion. Je fis sécher au bain-marie une quantité de sous-nitrate au *maximum*, et je le chauffai ensuite dans une petite cornue au bain de sable, jusqu'à ce qu'il eût perdu son eau de cristallisation. L'eau condensée dans le récipient était parfaitement pure; elle se montait dans des expériences séparées à 2,30 jusqu'à 2,32 pour 100. Le résidu dans la cornue poussé au feu varia dans des expériences différentes entre 88,09 à 88,1. Le sous-nitrate au *maximum* est donc composé de

Acide nitrique	9,58.
Oxide de plomb.	88,10.
Eau.	2,32.

L'oxide de plomb contient 6,299 parties d'oxigène, l'acide (considéré comme ayant

l'azote pour radical) en contient 6,66 parties, et l'eau en contient 2,05 parties. Il est évident que si nous considérons l'acide nitrique comme composé d'ammonium et d'oxigène, c'est-à-dire si les 9,58 parties d'acide nitrique contiennent 8,4112 parties d'oxigène, ce résultat ne s'accorde nullement avec les règles pour les compositions salines. Encore il faut observer que ce sous-nitrate ne contient point d'ammoniaque par lequel le résultat aurait pu être altéré. En adoptant l'idée que cette combinaison était composée d'hydrate de plomb avec un sous-nitrate de plomb, nous trouvons que deux tiers de l'oxide doivent être combinés avec l'acide nitrique, qui alors contient deux fois autant d'oxigène que l'oxide de plomb. Le tiers de l'oxide qui reste forme un hydrate avec l'eau, dont l'oxigène est égal en quantité avec celui du tiers de l'oxide de plomb, c'est-à-dire que dans ce sel l'oxigène de l'eau étant la plus petite quantité, il se trouve multiplié dans l'oxide le plomb par 3, et dans l'acide par 4, celui-ci étant considéré comme ayant l'ammonium pour radical. J'avoue que ceci n'est qu'une manière d'expliquer la composition de ce sel, d'après la théorie que je viens de proposer; mais je ne la présente que comme une

probabilité dont il faut laisser la décision à l'avenir.

Il est clair que s'il faut toujours considérer l'acide nitrique comme composé d'azote et d'oxigène, et si, dans le sous-nitrate au *maximum*, l'acide et l'oxide de plomb contiennent tous deux des quantités égales d'oxigène, il faut aussi que la quantité d'oxide de plomb qui produit un sel neutre avec l'acide nitrique, soit une division par un nombre entier de la quantité de l'oxide de plomb qui produit le sous-nitrate au *maximum*; mais cela n'arrive point, si j'ai trouvé le vrai point dans la détermination que j'en ai communiquée il y a déja quelque tems, et d'après laquelle 100 parties d'acide nitrique neutralisent 205,09 parties d'oxide de plomb. Il me parut donc probable que quelque circonstance inattendue aurait altéré le résultat de mon analyse du nitrate de plomb.. Par conséquent je la répétai de la manière suivante : J'employai un nitrate de plomb, dont la solution n'était point troublée par le nitrate d'argent. Je le réduisis en poudre, et je le séchai au soleil. 10 gr. du nitrate sec mis dans une cornue exactement pesée, et exposés au feu jusqu'à ce que le dégagement d'acide nitreux eût cessé, laissèrent 6,729 d'oxide de

plomb, qui, chauffé de nouveau jusqu'à ce qu'il se fondît, ne perdit plus rien de son poids. J'ai adapté à la cornue un récipient taré et parfaitement sec, et muni d'un long tuyau. L'acide que la chaleur dégagea du nitrate passa par le tuyau aussi bien que par le récipient sans qu'il se condensât la moindre trace d'acide nitrique; ce qui prouve que le nitrate de plomb ne contient point d'eau de cristallisation. J'ai répété ces expériences avec le même nitrate de plomb dans des cornues ainsi que dans des creusets de platine, j'ai constamment obtenu [illegible] jusqu'à 67,31 pour 100 de résidu.

Cela est un peu plus que dans mes premières expériences, où je trouvai 67,222 pour cent de base dans ce nitrate; mais cette différence est cependant trop petite pour être de quelque influence dans la question présente. Je suis persuadé qu'aucun chimiste, qui travaille avec exactitude, n'aura d'autre résultat de cette analyse que celui que je viens de communiquer. On sait que les alcalis caustiques ont la propriété de retenir dans le feu une certaine quantité de gaz nitreux; or, je croyais qu'il en fût de même de l'oxide de plomb. Je le mêlai avec de l'acide nitrique délayé, et j'en remplis un[illegible] cloche de verre, que je

renversai sur une soucoupe remplie du même acide. L'oxide de plomb se dissolvit sans dégager d'autre gas que l'air atmosphérique renfermé dans ses pores. Il est donc impossible que l'acide nitrique, considéré comme composé de 30,5 parties d'azote et de 69,5 parties d'oxigène, puisse contenir l'oxigène dans aucune multiplication de celui de la base dont il est neutralisé. Nous avons donc ici deux combinaisons, dont l'une se conforme avec ladite hypothèse de la composition de l'acide, et l'autre avec celle qui suppose que l'acide nitrique ait l'ammonium pour radical. Il paraît donc qu'il y a des circonstances à la faveur desquelles l'acide nitrique combiné avec la plus grande quantité de base dont il est susceptible, contient une quantité d'oxigène égale à celle de la base dont il est sursaturé; mais qu'alors il faut omettre dans le calcul l'oxigène qui appartient à l'azote, lequel joue le rôle de radical dans cette combinaison. Je ne ferai aucune conjecture sur la cause de cette distribution différente de l'acide dans les trois nitrates à base de plomb, j'ajouterai seulement que son explication jettera probablement beaucoup de jour sur la théorie chimique. Je m'en vais à préseent communiquer un nouvel exemple d'un sous-nitrate,

composé à la manière du sous-nitrate de plomb au *maximum*.

Sous-nitrate de cuivre. Je préparai ce sel de trois manières différentes, qui m'ont donné absolument la même préparation; *a*) j'ai chauffé une quantité du nitrate neutre jusqu'à ce qu'une grande partie de l'acide se fût volatilisée; j'ai fait digérer le reste avec de l'eau pour éloigner la partie non décomposée du nitrate neutre; *b*) j'ai précipité le nitrate neutre par de l'eau de chaux, et *c*) par de l'ammoniaque, et j'ai lavé les précipités avec de l'eau bouillante. Je distillai le sous-nitrate séché dans des cornues et dans plusieurs expériences différentes, j'en obtins depuis 65,5 jusqu'à 66 pour cent d'oxide de cuivre. La plus grande partie de l'acide s'était condensée en état d'acide fumant dans le récipient; le sel contient donc de l'eau. — 66 parties d'oxide de cuivre contiennent 13,2 parties d'oxigène; ces 13,2 parties d'oxigène auraient produit 18,9 parties d'acide nitrique (en supposant que celui-ci ait l'azote pour radical); les 15,1 parties qui restent doivent avoir été de l'eau, qui contient 13,32 parties d'oxigène. Il faut donc même à cette occasion considérer l'acide nitrique comme composé d'azote et d'oxigène; car, si nous le considérons ici comme ayant l'ammonium

pour radical, 13,2 parties d'oxigène présupposeraient 15,04 parties d'acide nitrique, si celui-ci doit contenir une quantité égale d'oxigène avec la base, et 30,08 s'il en doit contenir le double. Dans le premier cas, la quantité d'eau est trop grande pour s'accorder avec la loi de l'eau de cristallisation que je viens de communiquer, et dans le dernier elle est trop petite; et si l'on voulait appliquer à la compositiou de ce sous-nitrate l'hypothèse précitée, d'après laquelle il devait être une combinaison double formée de sous-nitrate et d'hydrate de cuivre, cette explication ne serait point satisfaisante, d'autant moins que nous verrons par la suite un sous-nitrite de plomb au *maximum* où il n'y a point d'eau de cristallisation et où par conséquent cette hypothèse ne peut point être admise.

Sous-carbonate d'oxide de cuivre. Je chauffai 10 grammes de ce sel dans une cornue exactement pesée; ils laissèrent 7,16 jusqu'à 7,17 grammes d'oxide de cuivre; dans le récipient il se condensa de l'eau : ce sel doit donc contenir une quantité d'acide carbonique, dont la quantité d'oxigène est égale à celle de l'oxide de cuivre, parce que la totalité de la perte qu'il éprouva dans le feu ne suffirait pas pour une quantité d'acide, dont

l'oxigène serait le double de celui de la base. Il faut donc que les 7,17 grammes d'oxide de cuivre aient été saturés par 19,75 parties d'acide carbonique; il reste 8,67 parties pour l'eau, dont l'oxigène est un petit peu plus fort que la moitié de celui de l'oxide. J'attribue cela à un défaut d'exactitude dans l'expérience : l'eau dans ce sel doit donc contenir $\frac{1}{2}$ autant d'oxigène que la base.

On sait que le carbonate de cuivre précipité à froid, a une forme différente de celle qu'il a lorsqu'il est précipité à chaud. Dans le premier cas, il est très-volumineux, et sa couleur est vert-bleuâtre; dans le dernier, il est une poudre plus lourde, et sa couleur est vert-jaunâtre. Il est connu aussi que le carbonate de chaux est au commencement volumineux, et devient quelque tems après plus lourd, en se réduisant à un volume extrêmement petit. Je croyais d'abord que les deux carbonates de cuivre étaient autant de combinaisons différentes entre l'oxide de cuivre et l'acide carbonique. Je voulus donc analyser aussi le carbonate de cuivre précipité à froid; mais pendant que je cherchai à me le procurer pur, il se convertit peu-à-peu pour la plus [illegible]de partie en carbonate lourd sans l'aide [illegible]aleur. Une solution de

cuivre précipitée à froid avec du sous-carbonate de potasse, et laissé pendant 24 heures dans un vaisseau ouvert, fut par accident transporté sur le bain de sable. Dans la partie inférieure de la solution le carbonate léger se transforma en carbonate lourd, et ce changement se fit en haut à mesure que la liqueur fut chauffée sans qu'il y eût aucun dégagement perceptible d'acide carbonique. Il paraît donc que si dans cette occasion il y a un changement de composition, ce n'est qu'une portion d'eau qui se sépare du précipité, de la même manière que l'hydrate de cuivre se décompose par une chaleur douce dans la liqueur où il s'est formé. En général, les sels avec excès d'oxide de cuivre précipités à froid sont très-légers et très-volumineux; mais ils se resserrent par la chaleur et tombent alors aisément au fond.

Par les analyses déja publiées l'on sait que dans les sous-muriates de cuivre et de plomb l'acide sature une quantité de base 4 fois plus grande que dans les sels neutres; c'est-à-dire, que dans ces sous-muriates la base contient 2 fois autant d'oxigène que l'acide muriatique avec lequel elles sont combinées.

Les expériences que je viens de communiquer paraissent donc prouver que les sels à excès

de base, se forment d'après les règles suivantes : a) *l'oxigène de l'acide est ou une multiplication, ou une division par un nombre entier, c'est-à-dire, par* 1, 2, 3, etc. *de celui de la base.* b) *La quantité de base qui se combine à excès avec un acide quelconque, est une multiplication de celle qui produit le sel neutre par un tel nombre, que l'oxigène de l'acide devient en même tems ou une multiplication ou une division par un nombre entier de celui de l'acide.* Par exemple, dans les sous-sulfates l'acide sature 3 ou 6 fois autant de base que dans les sulfates neutres, et non 2 ou 4 fois, parce que dans ce dernier cas, l'oxigène de l'acide serait à celui de la base comme $1\frac{1}{3}$: 1, ou comme $\frac{4}{3}$: 1. Les acides qui dans les sels neutres contiennent l'oxigène à une multiplication par un nombre pair de celui de la base, saturent dans les sels à excès de base 2 ou 4 (mais non 3 ou 5) fois autant de base que dans les sels neutres.

Il nous reste encore à connaître s'il existe un sel à excès de base, où l'acide sature moins que deux fois autant de base que dans le sel neutre, par exemple, s'il existe un sous-sulfate où l'oxigène de l'acide soit à celui de la base comme 2 : 1.

III. *Expériences sur la composition des sels doubles.*

C'est avec grande raison qu'on a commencé à nommer sels doubles, ceux qu'on appelaient auparavant sels triples. Ces sels sont composés de deux sels, dans lesquels l'acide et la base sont au même point de saturation que dans les sels neutres simples; ce qui est prouvé par la manière de les composer, en mêlant ensemble les solutions des deux sels dont ils sont composés : ceux-ci se combinent et forment le sel double sans que la neutralité en soit altérée.

Les sels doubles sont de deux espèces; savoir : ceux à base double, où l'acide est combiné avec deux bases salines, et ceux où la base est combinée avec deux acides ou au moins avec deux corps électropositifs qui jouent le rôle d'acides. Nous connaissons un très-grand nombre de la première classe, mais nous en connaissons très-peu de la dernière et pas même aucun avec quelque précision.

La composition des sels à base double est en général très-facile à déterminer, et plusieurs d'entre eux ont longtems été employés dans la médecine, par exemple, les tartrates à base

double (de potasse et de fer ou de potasse et de l'antimoine). Lorsque nous savons que le tartrate acidule de potasse contient deux fois autant d'acide qu'il faut pour la neutralisation de la potasse, et que les différentes bases dont un acide est neutralisé, contiennent toutes une égale quantité d'oxigène, il est évident que tous les sels doubles, formés par la saturation du tartrate acidule de potasse, sont composés de manière que les deux bases contiennent une égale quantité d'oxigène.

Je montrerai par une couple d'exemples qu'il en est de même de plusieurs autres sels à base double.

Sulfate double d'ammoniaque et de magnésie. 10 grammes de ce sel poussé au feu, laissèrent précisément $\frac{1}{3}$ ou 3,333 grammes de sulfate de magnésie. La magnésie qui s'y trouve contient 0,443 parties d'oxigène. Je mêlai ces 3,333 grammes de sulfate de magnésie avec une quantité de sulfate d'ammoniaque cristallisé, dont l'ammoniaque contenait ladite quantité d'oxigène (c'est-à-dire, avec 4,181 grammes de sulfate d'ammoniaque). Je fis dissoudre les deux sels dans l'eau, et je les fis évaporer lentement en les séchant enfin au soleil; le mélange pesait 10,006 grammes. Le sulfate de magnésie avait donc retenu dans

le sel double 24,9 parties d'eau, qui contiennent 22 parties d'oxigène, c'est-dire, 5 fois autant qu'en contient la magnésie. Ce sel contient donc une quantité d'eau dont l'oxigène fait 7 fois autant que l'oxigène de chaque base. Il est évident que si l'on ôte une des bases, le sel à excès d'acide qui reste, contient la base réunie avec deux fois autant d'acide que dans le sel neutre.

Sulfate double d'ammoniaque et d'oxide de cuivre. 10 grammes de ce sel traités avec de la chaux pure de la même manière que j'ai déja indiquée lors de l'analyse du sulfate d'ammoniaque, perdirent 0,827 grammes, je fis dissoudre 10 autres grammes dans de l'eau, je les précipitai moyennant une quantité de sous-carbonate de potasse nécessaire à la saturation de l'acide sulfurique, et je fis évaporer la solution à sec. La masse noire dissoute dans l'eau, laissa de l'oxide de cuivre, qui poussé au feu pesait 2 grammes, ces 2 grammes d'oxide contiennent 0,3932 parties d'oxigène, et les 0,827 parties d'ammoniaque en contiennent 0,3897, c'est-à-dire, que ces deux bases contiennent une quantité égale d'oxigène et saturent en conséquence une égale quantité d'acide. Dans ce sel double les deux sels constituans ont conservé chacun

leur quantité d'eau de cristallisation, qui contient 7 fois autant d'oxigène que chacune des bases.

Sulfate double d'alumine et potasse ; alun. *a*) 20 grammes d'alun chauffés dans un creuset de platine sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce qu'il ne diminuât plus, avaient perdu 9 grammes : l'alun contient donc 45 pour 100 d'eau de cristallisation. *b*) Le sel privé d'eau fut lentement, mais parfaitement dissout dans l'eau, et la solution précipitée avec du muriate de baryte, produisit du sulfate de baryte, qui poussé au feu pesait 19,973 grammes, ou presqu'autant que l'alun cristallisé, lequel contient donc 34,235 d'acide sulfurique. *c*) Je fis dissoudre dans l'eau 50 grammes d'alun cristallisé, et je le précipitai avec de l'ammoniaque caustique en grande surabondance. Je lavai avec soin l'alumine précipitée ; et la petite quantité de la terre dissoute par l'ammoniaque, fut regagnée par l'évaporation de la liqueur dont j'avais séparé le précipité. L'alumine poussée à un feu très-vif pesait 5,43 grammes égaux à 10,86 pour 100. Dans une autre expérience, je n'en obtins que 10,67 pour 100. *d*) Je fis digérer une solution de 10 grammes d'alun dans une fiole avec du carbonate de stron-

tiane que j'y ajoutai en petites portions, jusqu'à ce qu'en y ajoutant une nouvelle portion, elle ne donnâ plus de signe de dégagement d'acide carbonique, et je la fis enfin bouillir une heure avec une quantité de carbonate en surplus, pour décomposer parfaitement le sulfate d'alumine. Cette manière de séparer l'alumine possède ce grand avantage, que l'alumine se combine avec une quantité du carbonate, et forme un précipité très-lourd et très-aisé à laver. (Le carbonate de strontiane a cette propriété de commun avec les carbonates de potasse et de soude qui se précipitent aussi avec l'alumine, mais ceux-ci ne diminuent point sensiblement le volume de la terre). La solution précipitée moyennant le carbonate de strontiane, ne se troubla point par l'addition de l'ammoniaque : je la fis évaporer dans un creuset de platine pesé, et je chauffai à rouge le sulfate de potasse ainsi obtenu. Il pesait 1,83 grammes dissout dans de l'eau, il laissa 0,015 grammes de sulfate de strontiane. La quantité actuelle du sulfate de potasse n'était donc que 1,815 grammes égaux à 0,981 grammes de potasse pure. Comme nous avons vu que l'alumine contient jusqu'à 46,7 pour 100 d'oxigène, il est impossible que dans ce sel les deux bases contiennent

une égale quantité d'oxigène. D'après cette analyse, l'alun est composé de la manière suivante :

Acide sulfurique	34,25.
Alumine.	10,86.
Potasse	9.81.
Eau.	45,00. (1)
Sulfate d'alumine	36,85.
Sulfate de potasse	18,15.
Eau	45,00.

Les 9,81 parties de potasse ont été combinées avec 8,35 parties d'acide sulfurique ; il en reste donc 25,98 pour l'alumine, ce qui est avec très-peu de différence trois fois l'acide saturé par la potasse ; car $8,35 \times 3 = 25,05$ l'oxigène des 9,8 parties de potasse est 1,674, et celui de 10,86 parties d'alumine 5,071 ; or $1,674 \times 3 = 5,022$. Les 45 parties d'eau contiennent 39,71 parties d'oxigène, et les $5,022 \times 8 = 40,17$. Les petites différences qu'on trouve dans ces nombres, sont de très-

(1) Perte 0,1. Selon toute vraisemblance elle appartient au sulfate de potasse, et peut-être aussi à un peu d'eau qui n'a pas pu être parfaitement éloignée de l'alun cristallisé.

peu de conséquence pour qu'elles puissent être autre chose que des inexactitudes dans mes expériences ou dans les données pour le calcul.

L'alun est donc composé de manière que la potasse y contient trois fois autant d'oxigène que l'alumine. On l'a considéré comme un sel à excès d'acide; il ne l'est pas. Ses propriétés acidules proviennent de la trop faible affinité de l'alumine à l'acide sulfurique, et de la grande proportion dans laquelle le sulfate d'alumine est combiné avec le sulfate de potasse. Au reste, l'alun possède la plupart des caractères du sulfate d'alumine neutre.

L'alun, comme tous les sels à base double, offre un exemple intéressant des combinaisons de plusieurs corps oxidés. L'alun, par exemple, est composé de quatre substances oxidées, savoir : l'acide sulfurique, l'alumine, la potasse et l'eau. Nous avons établi l'hypothèse, que dans une telle combinaison l'oxigène de celles des parties constituantes qui en contient la plus petite quantité, est un diviseur commun pour les différentes quantités d'oxigène qui se trouvent dans les autres parties constituantes: or l'oxigène de la potasse étant la plus petite quantité, l'alumine la contient 3 fois, l'acide sulfurique 12 fois et l'eau 24 fois;

on peut donc exprimer ces différentes quantités d'oxigène par 1, 3, 12 et 24.

Je dois observer que le résultat de mon analyse de l'alun diffère un peu de celui de M. Thenard. D'après ce savant chimiste, l'alun contient 12,5 pour 100 d'alumine, et 16 pour 100 de sulfate de potasse. M. Thenard décomposa 489 grammes d'alun et obtint 61 à 62 grammes d'alumine. Le volume d'eau de cette quantité d'alumine doit avoir été au moins de 10 livres, ce qui suppose un excessivement grand filtre ou plusieurs de moyenne grandeur, dans lesquels l'ablution parfaite dût être presqu'impossible, et où la difficulté de séparer la terre du papier, rendrait le résultat inexact. La manière enfin de séparer le sulfate de potasse de la liqueur filtrée par de la chaux pure, ne pouvait point être exécutée sans une grande perte. Je conclus donc que la cause de la différence dans les résultats de nos expériences, est due principalement à la diversité de notre méthode analytique, et je crois qu'il est bien difficile d'obtenir un résultat exact au moyen de celle dont s'est servi M. Thenard, outre qu'il est souvent plus difficile d'obtenir un résultat exact d'une analyse faite trop en grand, que

lorsqu'on travaille avec de plus petites quantités.

Sous-sulfate double d'ammoniaque et d'oxide de cuivre (cuprum ammoniacum). Tout comme il y a des sels neutres doubles, il y en a aussi avec excès de bases. Je n'en ai examiné que celui que je viens de nommer ; nous en avons cependant plusieurs, même employés en médecine, par exemple, ceux à bases excédentes d'ammoniaque et d'oxide, ou d'oxidule de mercure.

Je préparai le cuprum ammoniacum en mêlant de l'ammoniaque caustique à une solution concentrée de sulfate de cuivre, et en précipitant la liqueur bleue, moyennant de l'alcool. Je lavai le précipité avec de l'alcool, et je le séchai à l'ombre à 20°. Il est très-difficile d'observer avec précision le moment où l'alcool est parfaitement évaporé ; car avant que les dernières portions soient éloignées de l'intérieur du sel, la surface commence à dégager de l'ammoniaque en se colorant d'un bleu plus clair, qui devient peu-à-peu vert aux extrémités. Il est donc impossible de donner une analyse dont le résultat soit parfaitement exact ; mais comme celui-ci ne saurait s'écarter beaucoup de la vérité,

nous verrons qu'il sera aisé de le corriger d'après les lois de composition qui ont résulté des expériences déja détaillées.

a) 10 grammes de cuprum ammoniacum effleuris à une chaleur douce, avaient perdu 2,033 grammes, et s'étaient convertis en une poudre verte. L'expérience répétée dans une petite cornue, donna aussi bien de l'eau que de l'ammoniaque; la perte du cuprum ammoniacum dans l'air n'est donc pas seulement de l'ammoniaque. La poudre verte détrempée avec de l'eau prit une couleur bleue-claire: l'eau en dissolvait 4 grammes de sulfate d'ammoniaque, mêlé avec une petite quantité de sulfate de cuivre; il resta de l'oxide de cuivre, qui déja, durant la digestion avec l'eau, avait changé sa couleur bleue en noir mêlé de vert, et qui poussé au feu, pesait 4,87 grammes; dissout dans de l'acide muriatique, il donna un précipité considérable avec du muriate de baryte. Une grande partie de cet oxide était donc encore en état de sous-sulfate. Si nous ajoutons les produits obtenus, nous avons un gain de 0,9 gr., cela prouve que la poudre verte, formant le résidu du cuprum ammoniacum effleuri, fut décomposée par l'intervention de l'eau et par la digestion en formant du sulfate d'ammo-

niaque neutre et du sulfate double, lesquels se sont combinés avec la quantité d'eau de cristallisation qui leur manquait dans la poudre verte.

b) Je fis dissoudre dans de l'eau 5 grammes de cuprum ammoniacum et je précipitai la solution avec du muriate de baryte, qui produisit dans une expérience 4,685, et dans une autre 4,7 grammes de sulfate de baryte, séché au feu. Ce sel contient donc 32 $\frac{1}{4}$ pour 100 d'acide sulfurique.

c) La liqueur étant précipitée au moyen du muriate de baryte, je la privai de la baryte surabondante par du sulfate de soude, je la précipitai ensuite avec du carbonate de potasse et je la fis évaporer à sec. Le résidu dissout de nouveau dans de l'eau laissa de l'oxide de cuivre, et la solution qui contenait un surplus de carbonate de potasse en avait dissout une petite quantité que je précipitai avec un peu d'acide nitrique, dont la liqueur fut neutralisée. Je lavai bien l'oxide de cuivre obtenu, et je précipitai de la liqueur filtrée la partie qui pouvait encore rester en solution, en y introduisant du gaz hydrogène sulfuré, ce qui n'y produisit qu'une légère couleur brune. L'oxide de cuivre poussé au feu pesait 1,7 grammes, ce qui

fait 34 pour 100. Nous voyons donc que dans ce sel l'acide sulfurique est à l'oxide de cuivre dans le même rapport que dans le sulfate neutre, et que l'excès de base provient seulement de l'addition de l'ammoniaque. Je croyais d'abord que ce sel aurait dû contenir la quantité d'ammoniaque nécessaire pour former un sel neutre avec l'acide sulfurique, mais nous verrons qu'il en contient deux fois autant.

d) Je traitai 5 autres grammes de cuprum ammoniacum avec de la chaux pure, de la même manière dont j'ai déjà rendu compte à l'occasion du sulfate d'ammoniaque. L'appareil perdit 1,32 grammes par l'expulsion du gaz ammoniac, ce qui fait 26,4 pour 100 d'ammoniaque : les 7,35 pour 100 qui manquent, doivent avoir été de l'eau. D'après le résultat de cette expérience, le cuprum ammoniacum est composé de la manière suivante :

Acide sulfurique.	32,25
Oxide de cuivre. . . .	34,00
Ammoniaque.	26,40
Eau	7,35

L'oxide de cuivre contient 6,63 et l'eau 6,5

parties d'oxigène, il paraît donc que ces deux substances en contiennent réellement des quantités égales. L'ammoniaque contient 12,424 parties d'oxigène, ce qui est de très-près le double de celui de l'oxide de cuivre. Nous avons vu qu'on ne peut presque pas sécher le cuprum ammoniacum sans qu'il perde une petite quantité d'ammoniaque et d'eau, et que l'analyse ne peut donc donner toute la quantité de ces deux substances que le cuprum ammoniacum contient dans son état d'intégrité: il est évident que dans ce sel l'acide sulfurique est combiné avec une quantité de base dont l'oxigène est égal en quantité à celui de l'acide, précisément comme nous l'avons trouvé dans les sulfates simples, parce que l'oxide de cuivre contient $\frac{1}{3}$ autant d'oxigène que l'acide, et l'ammoniaque contient les autres $\frac{2}{3}$. Nous pouvons donc exprimer les quantités d'oxigène des constituans de ce sel de la manière suivante : celui de l'oxide de cuivre = 1, celui de l'eau egalement = 1, celui de l'ammoniaque = 2 et celui de l'acide = 3.

Dès que la composition du cuprum ammoniacum nous est connue, nous sommes aussi en état de juger les changemens que la chaleur modique produit dans ce sel : il perd toute

son eau et la moitié de son ammoniaque; la poudre verte qui reste est une combinaison d'acide sulfurique avec les deux bases, chacune dans la proportion qui produirait un sel neutre. Je chauffai la poudre verte dans une petite cornue; j'en obtins de l'eau, mais cette eau était accompagnée de beaucoup d'acide sulfureux et de gaz azote, il se sublima un sulfite d'ammoniaque et un mélange de sulfate d'oxide de cuivre neutre, et l'oxidule de cuivre resta dans la cornue : l'ammoniaque en se décomposant donna donc naissance à cette eau. Le cuprum ammoniacum paraît pouvoir exister en trois états différens.

Dans des vaisseaux mal fermés, il prend une couleur bleu de ciel; il paraît qu'il a perdu alors la moitié de son ammoniaque, mais qu'il retient encore l'eau; il devient vert lorsqu'il a aussi perdu celle-ci : enfin cette poudre se décompose en attirant l'humidité de l'air, et il en résulte du sulfate d'ammoniaque et du sous-sulfate de cuivre. C'est encore cette décomposition que subit le cuprum ammoniacum lorsqu'on le délaye moyennant une grande quantité d'eau.

Je ne doute point que les autres acides ne produisent avec ces deux bases des sels

doubles à excès de base, mais ils sont plus difficiles à produire en état de pureté.

Il paraît que la combinaison d'acide oximuriatique, de phosphore et d'ammoniaque, celle d'acide muriatique, d'oxidule d'étain, et d'ammoniaque, etc , que M. Davy vient de découvrir, ainsi que la combinaison du muriate de chaux avec de l'ammoniaque, sont toutes des sels à excès de deux bases. Il paraît aussi que les propriétés paradoxales de la combinaison de l'acide muriatique avec l'oxide de phosphore et l'ammoniaque, se laissent pour ainsi dire deviner par la grande affinité du phosphore à l'oxigène, par la non existence de l'acide muriatique par lui-même, et par la circonstance que la potasse n'entre point en combinaison triple avec le muriate de phosphore, ni avec la plupart d'autre muriates.

Si un seul exemple suffisait pour en tirer une conclusion générale, on pourrait juger que quand un acide se combine avec deux bases à excès, l'oxigène des deux bases ajouté ensemble doit être à l'oxigène de l'acide dans le même rapport que l'oxigène d'une seule base excédante, est à celui du même acide : encore il faut que l'oxigène de l'une de ces bases soit une multiplication ou

une division par un nombre entier de celui de l'autre base aussi bien que de celui de l'acide.

Avant que de quitter ce sujet, je dirai quelques mots de l'autre classe des sels doubles qui contiennent une seule base ou corps électro-négatif, combinée avec deux acides ou corps electro-positifs. Les seuls que nous en connaissons, sont la combinaison de l'acide sulfureux et du soufre, et celle de l'acide hydrothygonique et du soufre avec quelques bases salines. Je n'ai analysé aucune de ces combinaisons, mais il est à présumer que les corps électro-positifs partagent entre eux le corps électro-négatif, soit en parties égales, soit de manière que l'un en sature 2, 3, 4, fois autant que l'autre.

Dans la première continuation de mes expériences sur les proportions déterminées, j'ai parlé d'un sel à base de plomb qui contient à-la-fois de l'acide nitrique et de l'acide arsenique. En essayant d'analyser ce sel, je le trouvai composé d'une manière variable et possédant plus ou moins d'arseniate, à mesur ce que la solution d'où il s'était cristallisé contenait une plus ou moins grande quantité d'acide arsenique. Cette circonstance jointe à celle que ce sel se décompose par l'action de

l'eau, qui l'aisse l'arséuiate non dissout, me fit entrevoir que ce sel double n'est en effet qu'un entrelacement des molécules cristallines des deux sels, qui se déposent ensemble et qui ne se repoussent point, comme il arrive avec une quantité d'autres sels. En faisant attention à cette circonstance, j'ai observé plusieurs combinaisons pareilles, dont les cristaux ne sont qu'un mélange mécanique des composans, précisément comme lā minéralogie nous a fait connaître des minéraux régulièrement cristallisés par la téndance d'un seul des composans, lequel n'a cependant été que mécaniquement mêlé avec la masse cristallisée : il faut bien se garder de prendre un tel mélange cristallisé pour une combinaison chimique. On peut se convaincre combien l'extérieur de tels mélanges peut souvent être trompeur, en examinant ce qu'on appelle *flores salis amoniaci martiales*. Si l'on dissout ensemble 2 parties de muriate d'oxide de fer et 1 partie de muriate d'ammoniaque, et si l'on fait cristalliser le mélange, il se forme des cristaux cubiques de la plus belle couleur de rubis. Si l'on fait dissoudre ces cristaux dans l'eau et cristalliser le sel de nouveau, il se forme premièrement du meriate d'ammoniaque très-pur, et ce qui se

cristallise après devient plus coloré à mesure que l'eau-mère contient une plus grande quantité de muriate d'oxide de fer par rapport à celui d'ammoniaque; toute la masse étant séchée, elle n'est plus rouge, mais tout au plus jaune tirant au rouge. Un tel muriate couleur de rubis très-foncé ne m'a donné que 1,7 pour 100 d'oxide de fer.

La suite au numéro prochain.

RECHERCHES

Sur la décomposition mutuelle des sels insolubles et des sels solubles ;

Présentées à l'Institut, le 29 juillet 1811,

PAR M. DULONG.

Les phénomènes de la décomposition réciproque des sels neutres, si importans par leur application à l'analyse et par leur liaison avec la théorie générale des affinités chimiques, ont fait l'objet des travaux d'un grand nombre de chimistes distingués, depuis l'époque remarquable où Bergmann fit dépendre du même principe les doubles décompositions qui avaient été observées avant lui, et celles qui ont lieu par une base ou un acide isolés, déja connues depuis longtems. La théorie qu'il présenta, dans sa dissertation sur les affinités, parut si naturelle, que l'on n'éleva pas le moindre doute sur son exactitude. Aussi tous les travaux qui ont paru sur cette matière pendant les vingt années suivantes,

semblent-ils avoir été entrepris plutôt pour donner une nouvelle extension à cette théorie que pour la vérifier par de nouvelles expériences. Un grand nombre d'anomalies observées par différens chimistes, reçurent des explications plus ou moins compliquées, souvent très-ingénieuses, mais ne suffirent pas pour faire soupçonner la vérité d'un principe que l'on regardait comme irrévocablement établi. M. Berthollet en soumettant à de nouvelles épreuves les faits sur lesquels le célèbre chimiste d'Upsal avait fondé sa doctrine, s'aperçut bientôt qu'ils devaient recevoir une autre interprétation; et ses savantes recherches l'ont conduit à une explication du phénomène de la décomposition réciproque des sels neutres, aussi simple que la première, mais qui a sur celle-ci l'immense avantage de mettre dans le cas de prédire tous les phénomènes, sans aucune exception, par la seule connaissance d'une des propriétés les plus intéressantes de ces corps.

La science ne laisse donc rien à desirer relativement à la décomposition des sels auxquels le principe de M. Berthollet peut être applicable; c'est-à-dire, relativement aux sels solubles. Mais les sels insolubles sont aussi susceptibles d'échanger leurs prin-

cipes avec un grand nombre de sels solubles. Cette classe de phénomènes, presque aussi nombreuse que celle qui embrasse exclusivement les sels solubles, et qui pourrait offrir à l'analyse de nouvelles ressources, n'a cependant point encore été envisagée d'une manière générale.

On trouve, à la vérité, dans le Systême des connaissances chimiques de M. Fourcroy, une table fort étendue des décompositions réciproques des sels, qui comprend un assez grand nombre de cas du genre de ceux dont il s'agit : mais je suis porté à croire que celles de ces décompositions qui ne concernent pas les sels solubles, n'ont point été constatées par l'observation, mais seulement prévues d'après la théorie adoptée par cet illustre chimiste. On peut dire à l'appui de cette assertion, qu'il n'a paru aucun mémoire sur ce sujet; et que l'on rencontre dans ces tables un grand nombre de faits que l'observation ne confirme pas, et d'autres qui sont évidemment impossibles. On y voit, par exemple (1), que le fluate de baryte est décomposé par le muriate de soude ou de potasse, et qu'il en résulte du muriate de baryte et du fluate de

(1) Tom. IV, pag. 217.

soude ou de potasse. L'auteur n'indique pas dans quelles circonstances cette décomposition peut avoir lieu ; mais comme, pour la constater, il faudrait nécessairement employer l'eau, le fluate de soude et le muriate de baryte étant à-peu-près aussi solubles l'un que l'autre, reproduiraient aussitôt les deux sels primitifs, sans laisser aucun indice de décomposition. Dans un autre endroit (2), l'auteur conclut de ce que l'acide phosphorique décompose tous les sulfites, qu'à plus forte raison tous les phosphates peuvent les décomposer.

Je me bornerai à citer ces deux passages, parce qu'il suffit de parcourir ces tables pour être bientôt convaincu qu'une grande partie des faits qu'elles renferment n'ont point été trouvés par des observations directes ; et d'ailleurs la théorie qui a servi à les prédire, peut induire en erreur, dans cette circonstance, plus facilement encore que dans toute autre.

L'action des carbonates solubles sur les sels insolubles, qui paraît d'abord appartenir à cette classe de phénomènes, est la seule qui ait fixé l'attention des chimistes. On sait en effet depuis longtems que les carbonates de

(2) Tom. IV, pag. 184.

potasse et de soude peuvent décomposer un grand nombre de sels insolubles ; et cette propriété a été fréquemment mise à profit dans les analyses. Mais la théorie de ces décompositions qui, dans l'opinion de Bergmann paraissait si satisfaisante, ne peut plus se soutenir depuis que les principes fondamentaux de sa doctrine ont été reconnus inexacts, et que la décomposition réciproque des sels, en particulier, a été ramenée à une loi indépendante des différens degrés d'affinité de leurs principes constituans.

Ayant eu occasion, dans des recherches particulières, d'observer un assez grand nombre de cas de la décomposition réciproque des sels solubles et insolubles, j'ai essayé de déterminer la cause générale de ces phénomènes et les moyens d'en prévoir les résultats sans être obligé de retenir, par un effort de mémoire dont peu de personnes seraient capables, toutes les observations directes qui auraient servi à les constater. Les considérations qui m'ont conduit à la solution de ce problème, étant une suite de la théorie des décompositions des sels insolubles par les carbonates solubles, je commencerai par soumettre au jugement de la classe les résultats de mes recherches sur ce sujet.

De l'action des carbonates solubles sur les sels insolubles.

Si l'on parcourt toutes les analyses qui ont été faites depuis une vingtaine d'années, on voit qu'un grand nombre de sels insolubles ont été décomposés, soit par le carbonate de potasse, soit par le carbonate de soude. J'ai moi-même constaté par des expériences directes, la décomposition d'un grand nombre de ceux qui n'avaient point été examinés sous ce rapport; en sorte qu'on peut conclure par une analogie bien fondée, que tous les sels insolubles peuvent être décomposés par les deux carbonates que je viens de nommer. Quelques chimistes ont cependant cité, comme devant faire exception à cette règle, le phosphate de chaux et le fluate de la même base; mais je me suis assuré que ce dernier, lorsqu'il est exempt de silice, est décomposé comme tous les autres. Le phosphate de chaux l'est aussi : il présente seulement une particularité sur laquelle je reviendrai, qui a pu en imposer à ceux qui ont nié la possibilité de sa décomposition. Mais les carbonates solubles présentent, dans leur réaction sur les sels insolubles, des phénomènes qui n'appartiennent

à aucun autre genre de sels, et qui n'ont point encore été observés : ce sont ces phénomènes que je vais d'abord exposer.

Expérience A. On a tenu en ébullition pendant plusieurs heures une dissolution de 15 grammes de carbonate de potasse dans 500 grammes d'eau, avec 15 grammes de sulfate de baryte réduit en poudre impalpable. Il s'est formé une certaine quantité de carbonate de baryte; comme la liqueur filtrée faisait encore une vive effervescence avec les acides, ont la fit bouillir une seconde fois avec une nouvelle quantité de sulfate de baryte; mais quoique l'ébullition ait été soutenue pendant longtems, il ne s'est plus formé de carbonate de baryte.

Le carbonate de soude s'est comporté absolument de la même manière.

On a fait des expériences analogues avec les phosphates de baryte, de strontiane, l'oxalate de chaux, etc.; une partie plus ou moins considérable du sel insoluble a constamment été transformée en carbonate de la même base; mais, arrivée à une certaine limite, la décomposition s'est arrêtée, quoiqu'il restât une quantité quelquefois très-considérable de carbonate soluble indécomposée.

Comme les carbonates neutres soumis à la température de l'ébullition, retiennent une quantité d'acide carbonique plus grande que celle qui convient à l'échange réciproque de leurs principes avec les sels insolubles (1), on pouvait croire que, dans les expériences précédentes, l'action des carbonates était limitée par cette cause : pour déterminer son influence, on a répété les mêmes expériences en subsituant aux carbonates saturés les sous-carbonates fondus.

Les mêmes phénomènes se sont présentés, c'est-à-dire, qu'il y a toujours eu une portion du sel insoluble décomposée, mais que la décomposition s'est arrêtée à une certaine époque, quoiqu'il y eût encore dans le liquide du sous-carbonate de potasse ou de soude.

Je me suis assuré par des expériences comparatives qu'il est inutile de rapporter, que les différens degrés de concentration de la dissolution n'apportent que de très-légères variations dans les résultats de cette décomposition.

Expérience B. Après avoir tenu pendant longtems en ébullition, avec un grand excès

(1) Mém. d'Arcueil, tom. II, pag. 474.

de sulfate de baryte, une dissolution de sous-carbonate de potasse, qui par conséquent ne pouvait plus avoir d'action sur ce sel, on a ajouté à la liqueur filtrée une petite quantité de potasse caustique, contenant seulement des traces d'acide carbonique, et on l'a fait bouillir avec une nouvelle portion de sulfate de baryte. Après une heure d'ébullition, le résidu contenait une quantité considérable de carbonate de baryte : comme on avait eu soin de mettre un grand excès de sulfate de baryte, il est évident que la dissolution ne pouvait plus agir sur ce sel; néanmoins elle contenait encore beaucoup de carbonate de potasse indécomposé. L'on a ajouté successivement de nouvelles quantités d'alcali, en répétant à chaque addition la même opération que ci-dessus, et il s'est produit à chaque fois du carbonate de baryte dont la quantité allait toujours en diminuant. Après quatre opérations semblabes, il restait encore un peu d'acide carbonique dans le liquide.

Le sous carbonate de soude et la soude pure ont présenté les mêmes phénomènes.

Comme les sous-carbonates de potasse et de soude se comportent de la même maniére avec tous les sels insolubles, on a pensé qu'il

était inutile d'en soumettre d'autres à cette dernière épreuve.

Il résulte des faits précédens, que les sous-carbonates de potasse et de soude ne peuvent jamais être complettement décomposés par aucun sel insoluble. Des expériences comparatives faites avec plusieurs de ces sels et le sous-carbonate de potasse, m'ont fait voir que le rapport de la quantité d'acide carbonique précipité à celle du même acide qui reste dans la liqueur lorsque l'équilibre s'est établi, n'est pas le même pour des sels formés du même acide et de bases différentes, ou de la même base et d'acides différens, mais qu'il varie pour chaque espèce de sel insoluble. Il restait à déterminer si, pour le même sel insoluble, ce rapport serait le même avec le sous-carbonate de potasse qu'avec le sous-carbonate de soude : c'est dans ce but qu'on a fait l'expérience suivante :

Expérience C. On a pris 10 grammes de sous-carbonate de potasse sec et 7,660 gram, de sous-carbonate de soude également sec, quantités qui doivent contenir chacune 3,07 grammes d'acide carbonique (1) : on les a

---

(1) La proportion d'acide carbonique admise par M. Bérard dans les sous-carbonates de potasse et de

fait dissoudre séparément dans 250 grammes d'eau, et l'on a tenu en ébullition pendant deux heures chaque dissolution, sur huit grammes de sulfate de baryte. L'analyse des deux résidus a fait voir que le sous-carbonate de potasse avait produit 2,185 gram. de carbonate de baryte, tandis que le sous-carbonate de soude n'en a donné que 1,833. gram. Cette expérience a été répétée deux fois, et les résultats n'ont pas sensiblement différé. Ainsi deux quantités de sous-carbonate de potasse et de sous-carbonate de soude qui contiennent la même masse chimique de base, décomposent des quantités de sulfate de baryte qui sont entre elles, à-peu-près dans le rapport de 6 à 5. Je reviendrai bientôt sur les conséquences que l'on peut déduire de ce résultat.

---

soude paraît être un peu trop faible, sur-tout dans le dernier. 4 grammes de sous-carbonate de soude sec, précipités par le nitrate de baryte, m'ont donné 7,425 grammes de carbonate de baryte. Or, en admettant avec M. Berzelius que 100 parties de ce dernier sel contiennent 21,6 d'acide, et cette proportion ne peut être que trop faible, on trouve que sur 100 parties de sous-carbonate de soude, il y a 40,09 d'acide carbonique et 59,91 de base. J'ai trouvé par le même moyen que 100 parties de sous-carbonate de potasse sec contiennent : acide 30,70 ; potasse 69,30.

Puisque les sous-carbonates solubles ne peuvent plus opérer la décomposition d'un sel insoluble, lorsque par l'effet de cette décomposition, l'acide de ce sel se trouve dans un certain rapport avec l'acide ou la base du sous-carbonate non-décomposé, il était probable qu'en dépassant artificiellement cette limite, il se produirait des phénomènes inverses; c'est en effet ce que l'expérience suivante a pleinement confirmé.

Expérience D. On a fait dissoudre dans 250 grammes d'eau 7 grammes de sulfate de potasse neutre cristallisé et 6 gram. de sous-carbonate de potasse sec. On a fait bouillir cette dissolution mixte sur du sulfate de baryte, et après plusieurs heures d'ébullition, ce dernier sel n'a pas donné le plus léger indice de décomposition. La liqueur filtrée mise dans les mêmes circonstances avec le carbonate de baryte, a produit une quantité considérable de sulfate de baryte; traitée de nouveau par le carbonate de baryte, il n'y a plus eu de décomposition quoiqu'elle contînt encore de l'acide sulfurique.

Dans une expérience analogue faite avec 15 grammes de sulfate de soude cristallisé et 6 gram. de sous-carbonate de soude, le sulfate de baryte n'a point été attaqué, tandis que le

carbonate de baryte a été transformé en sulfate, jusqu'à une certaine limite au-delà de laquelle il n'y a plus eu d'action.

Enfin le sulfate de potasse et le sulfate de soude seuls et parfaitement neutres, réagissent aussi sur le carbonate de baryte et produisent d'une part du sulfate de baryte, et de l'autre du sous-carbonate de potasse ou de soude qui restent en dissolution avec la portion de sulfate qui résiste à la décomposition.

On a fait sur ces deux sels une expérience comparative analogue à l'expérience *C*.

Expérience E. 20 grammes de sulfate de soude cristallisé et 10,367 grammes de sulfate de potasse également cristallisé ont été dissous séparément dans 260 grammes d'eau : chaque dissolution a été tenue en ébullition pendant deux heures avec 20 grammes de carbonate de baryte. Le sulfate de soude a produit 10,170 gram. de sulfate de baryte, et le sulfate de potasse 9,870. Les quantités de sulfate de soude et de sulfate de potasse employées dans cette expérience, ont été calculées d'après les analyses de M. Bérard (1), et doivent con-

(1) Annales de chimie, tom. LXXI, pag. 69.

tenir chacune 4,433 gram. d'acide sulfurique réel; or le sulfate de soude en a perdu 3,484 gram. qui sont entrés en combinaison avec la baryte; il n'en restait donc plus que 10,949 grammes dans le liquide. Le sulfate de potasse n'en a laissé précipiter que 3,188 grammes, et devait par conséquent en retenir encore 1,245, d'où il suit que le rapport des quantités d'acide sulfurique retenues par la potasse et la soude, dans cette circonstance, ne diffère que très-peu de celui des quantités de sulfate de baryte décomposées par les sous-carbonates des mêmes bases. (*Expérience C*).

La réaction des carbonates insolubles et des sels solubles dont les acides peuvent former avec les bases de ces carbonates des sels insolubles, est tout aussi générale que celle des carbonates solubles sur les sels insolubles. J'ai constaté ce fait par des expériences directes, sur une grande partie des sels connus qui réunissent ces conditions : la table suivante en renferme les résultats.

	Carbonate de baryte.	Carbonate de strontiane.	Carbonate de chaux.	Carbonate de plomb.
Sulfate de potasse.......	Id.	o.	Id.	
Sulfate de soude........	Id.	o.	Id.	
Sulfate de chaux........	Id.	o.	Id.	
Sulfate d'ammoniaque...	Id.	Id.	Id.	
Sulfate de magnésie.....	Id.		Id.	
Phosphate de soude.....	Id.	Id.	Id.	
Phosphate d'ammoniaque.	Id.	Id.	Id.	
Sulfite de potasse.......	Id.	Id.	Id.	
Sulfite de soude........	Id.	Id.	Id.	
Sulfite d'ammoniaque...	Id.	Id.	Id.	
Phosphite de potasse....	Id.	Id.	Id.	
Phosphite de soude......	Id.	Id.	Id.	
Phosphite d'ammoniaque.	Id.	Id.	Id.	
Borate de soude........	Id.		Id.	
Arséniate de potasse.....	Id.	Id.	Id.	
Arséniate de soude......	Id.	Id.	Id.	
Oxalate de potasse......	Id.	Id.	Id.	
Oxalate d'ammoniaque...	Id.	Id.	Id.	
Fluate de soude........	Id.	Id.	Id..	
Chrômate de potasse.....	Id.	Id.	Id.	

Nota. Je n'ai point compris dans cette Table les sels terreux ou métalliques qui sont constamment avec excès d'acide, parce que leur décomposition peut être facilement prévue. MM. Thenard et Roard on eu occasion de l'observer en particulier pour l'alun, dans leur beau travail sur les mordans. (Annales de chimie, tom. LXXIV, pag. 279.

Avant de passer aux conséquences que l'on peut déduire des observations consignées dans cette table, je ferai quelques remarques sur plusieurs d'entre elles.

Tous les sels à base d'ammoniaque qui y sont renfermés sont complettement décomposés par les carbonates insolubles qui se trouvent dans la même colonne : le nouveau sel insoluble remplace le carbonate décomposé, et le carbonate d'ammoniaque se dégage à mesure qu'il se forme ; en sorte que si l'on met une suffisante quantité de carbonate insoluble, il ne reste rien en dissolution.

Lorsque le sel soluble est à base insoluble, la décomposition n'éprouve pas plus d'obstacles et continue jusqu'à ce que le liquide ne tienne plus rien en dissolution. Les résultats de l'expérience varient un peu selon la nature de la base du sel employé. Si c'est un sel à base de chaux ou de magnésie, à mesure que l'acide forme avec la base du carbonate insoluble un sel qui se précipite, la chaux se précipite aussi à l'état de carbonate (1).

(1) Lorsqu'on décompose le sulfate de magnésie par un carbonate insoluble, si l'on n'a pas employé une quantité suffisante du dernier, la liqueur après l'opération donne des signes d'alcalinité, et l'on pourrait croire qu'en enlevant ainsi une portion d'acide sul-

S'il est à base métallique, il se forme presque toujous un sel avec excès d'oxide qui étant insoluble se précipite.

Toutes ces décompositions rentrent, pour la théorie, dans quelques-unes de celles qui sont déja connues; et je ne les ai rapportées que pour mieux faire ressortir les caractères particuliers qu'offrent celles qui sont opérées par les sels à base de potasse ou de soude.

La réaction de ces derniers sur les carbonates insolubles diffère essentiellement de celle des précédens. Il se dégage toujours une petite quantité d'acide carbonique au commencement de l'opération; mais ce dégagement cesse bientôt, quoique la décomposition fasse de nouveaux progrès. Aucun sel de cette classe n'est décomposé completement par aucun carbonate. La quantité du sel insoluble qui se forme est plus ou moins considérable selon la nature du sel soluble et du carbonate insoluble employés; mais lorsque la réaction

---

furique à la magnésie, il en résulterait un sel avec excès de base. Mais ce phénomène tient à ce que le sous-carbonate de magnésie est soluble dans une dissolution de sulfate de la même base. Cette propriété fournit un moyen très-commode, pour débarrasser le sulfate de magnésie du commerce du fer et du manganèse qu'il contient.

luble ou volatil qui, en se séparant de la liqueur à mesure qu'ils se forment, rétablissent continuellement les circonstances primitives.

J'ai fait l'analyse de plusieurs sels ainsi régénérés, à base de baryte, de strontiane et de chaux, et leurs proportions ne m'ont pas paru différer de celles qu'ils ont lorsqu'on les obtient par une précipitation directe; mais il n'en est pas de même de quelques sels métalliques.

Si l'on verse une dissolution de chromate de potasse parfaitement neutre sur un excès de carbonate de plomb bien pulvérisé, ces deux sels se décomposent mutuellement même à la température ordinaire de 10 à 15°. Dans ce cas il ne se dégage point d'acide carbonique; la liqueur passe au jaune pâle, devient fortement alcaline; le précipité prend en même tems une couleur jaune et contient du chromate de plomb. L'équilibre ne tarde point à s'établir et le carbonate de plomb n'éprouve plus d'altération quoiqu'il y ait encore du chromate de potasse en dissolution.

Mais si l'on opère à la température de l'ébullition et si l'on employe au contraire un excès de chromate de potasse, le chromate de plomb qui se forme presque instantanément est bientôt transformé en une poudre d'un

rouge cramoisi, composée de cristaux trop petits pour qu'on puisse en distinguer la forme, même à la loupe. La liqueur devient alcaline comme dans l'expérience précédente et contient aussi du sous-carbonate de potasse; ce précipité rouge, d'une pesanteur spécifique plus grande que le chromate de plomb, est complettement insoluble, ne fait point effervescence avec l'acide nitrique; mais il passe sur-le-champ à la couleur jaune en cédant de l'oxide de plomb à cet acide. Je me bornerai pour l'instant à dire que c'est un sous-chromate analogue par ses proportions aux sous-carbonates, c'est-à-dire, dans lequel l'acide chromique est combiné à une quantité d'oxide de plomb très-exactement double de celle qui se trouve dans le chromate neutre.

Je reviendrai dans un mémoire particulier sur ce sel et sur plusieurs autres dont j'ai eu occasion de constater l'existence: ces détails, placés ici, m'écarteraient trop de mon sujet.

Il résulte de tous les faits précédemment exposés, 1°. que tous les sels insolubles sont décomposés par les sous-carbonates de potasse et de soude, mais que l'échange mutuel des principes de ces sels ne peut, dans aucun cas, se faire complettement; ou en d'autres

termes que la décomposion des sous-carbonates n'est que partielle ; 2°. que tous les sels solubles dont l'acide peut former un sel insoluble avec la base des carbonates insolubles, sont décomposés par ces carbonates, jusqu'à ce que la décomposition ait atteint une certaine limite qui ne peut plus être dépassée.

Essayons maintenant de remonter à l'explication de ces phénomènes en apparence contradictoires.

Au premier examen, on voit que ces décompositions diffèrent essentiellement de toutes celles qui ont été observées jusqu'à présent. Si l'on a déja remarqué que l'action réciproque de deux sels pouvait donner naissance à des résultats opposés, on en a trouvé la cause dans la différence des circonstances nécessaires pour obtenir tel ou tel résultat. Les différens degrés de température, qui affectent inégalement les élémens des sels, et la nature diverse des dissolvans, suffisent pour rendre compte de tous les cas désignés autrefois sous le nom d'anomalies. Mais dans celui qui nous occupe, ces deux circonstances sont les mêmes. C'est à la température de l'ébullition de l'eau et dans le sein de ce liquide que les phénomènes inverses se produisent.

J'observerai encore que l'on ne peut point

attribuer l'une ou l'autre de ces décomposition au concours simultané des affinités des élémens qui se réunissent lorsqu'elles s'effectuent. L'auteur de la Statique chimique, à l'aide d'expériences et de considérations très-ingénieuses, a fait voir que la différence de solubilité des composés qui peuvent résulter du mélange de deux sels solubles, suffisait toujours pour expliquer leur décomposition, et qu'il était inutile de recourir à la considération des différens degrés d'affinité de leurs élémens, qu'on ne peut d'ailleurs apprécier exactement par aucun moyen connu.

Les expériences rapportées au commencement de ce mémoire prouvent, d'une manière évidente, que la décomposition des sels insolubles par les carbonates solubles ne peut pas non plus dépendre d'un semblable concours. En effet, l'on sait aujourd'hui que les sous-carbonates solubles ont des proportions telles, que leurs principes peuvent s'échanger exactement avec ceux de tous les sels neutres insolubles ; de manière que si la décomposition était complette, il en résulterait d'une part, un sous-carbonate insoluble analogue par ses proportions aux sous-carbonates solubles, et de l'autre, un sel neutre de potasse ou de soude. Or, si la décompo-

sition dépendait du concours simultané des affinités divellentes, ces forces étant supposées constantes entre les mêmes principes, il n'y aurait pas de raison pour que la décomposition ne se fît pas jusqu'à la fin de la même manière; et comme aucun sel insoluble ne peut décomposer complettement un sous-carbonate soluble, il faut que cette décomposition dépende d'une autre cause. On pourrait encore tirer de l'expérience inverse, c'est-à-dire, de la décomposition des carbonates insolubles par les sels solubles, un argument aussi fort contre cette théorie.

Puisque la réaction de ces corps cesse à une certaine époque de l'opération, on doit en conclure que les forces qui la déterminent subissent quelque modification dépendante du progrès même de la décomposition.

Or, pendant le cours de cette décomposition, il ne se passe qu'un seul changement remarquable, celui de l'état de saturation du liquide.

Lorsqu'un sous-carbonate soluble agit sur un sel insoluble, à mesure que l'acide carbonique se précipite sur la base du sel insoluble, il est remplacé dans la dissolution par une quantité d'un autre acide, capable de neutraliser exactement l'alcali avec lequel il constituait un sous-carbonate. Ainsi pendant

tout le cours de la décomposition, de nouvelles quantités de sel neutre remplacent des quantités correspondantes d'un sel alcalin; et si l'on considère l'alcali qui excède la neutralisation de l'acide carbonique, dans le sous-carbonate non décomposé, comme exerçant son action sur les deux acides, il est évident qu'à mesure que la décomposition s'avance, le liquide approche de plus en plus de l'état neutre. Dans l'expérience inverse on remarque un changement contraire; chaque partie d'acide du sel soluble qui se précipite sur la base du carbonate insoluble, est remplacée par une quantité d'acide carbonique qui forme avec la base correspondante un sous-carbonate parfait; et plus il se précipite d'acide sur le carbonate insoluble, plus la liqueur contient de sous-carbonate, plus son état de saturation s'éloigne de la neutralité.

Cette considération me semble conduire directement à l'explication suivante:

L'on sait que tous les sels, même ceux qui jouissent de la plus grande cohésion, cèdent à la potasse ou à la soude caustique une portion de leur acide plus ou moins considérable selon les circonstances. Or, les sous-carbonates solubles peuvent être considérés comme des alcalis faibles, qui peuvent enlever à tous

les sels insolubles une petite quantité de leur acide; cet effet serait bientôt limité, si l'alcali était pur, par la résistance croissante de la base. Mais celle-ci trouvant dans le liquide un acide avec lequel elle peut former un sous-sel insoluble, elle s'y unit et rétablit ainsi les conditions primitives de l'expérience; le même effet se produit successivement sur de nouvelles portions de substances, jusqu'à ce que le degré de saturation du liquide soit en équilibre avec la force de cohésion du sel insoluble; en sorte que moins cette résistance sera grande et plus la décomposition fera de progrès.

On ne voit peut-être pas pourquoi la base du sel insoluble ayant abandonné son acide à l'alcali dissout, lui enlève ensuite un autre acide. Mais j'observerai que le carbonate insoluble qui est le résultat de cette action, étant naturellement avec excès de base et au même degré de saturation que le carbonate soluble, celui-ci ne peut opposer aucune résistance à la formation du premier. Il n'en serait pas de même si la liqueur contenait un acide qui ne pût former qu'un sel neutre avec la base du sel insoluble. L'expérience m'a démontré que les sels solubles qui ne peuvent pas décomposer, lorsqu'ils sont neutres, un

sel insoluble donné, ne le peuvent pas non plus lorsqu'ils sont avec excès d'alcali. L'expérience suivante me semble encore venir à l'appui de ce raisonnement.

Expérience F. On a fait bouillir pendant une heure sur du sulfate de baryte bien pulvérisé, une dissolution de potasse caustique qui retenait assez d'acide carbonique pour faire une effervescence remarquable avec les acides. Le liquide séparé du précipité contenait de l'acide sulfurique; mais l'acide nitrique concentré versé sur la matière insoluble, n'a pas fait dégager la plus petite bulle de gaz; Cependant cet acide avait dissout de la baryte. Il est évident que, dans ce cas, l'alcali étant trop éloigné du degré de saturation qui appartient aux sous-carbonates, s'oppose même à la formation de ce sel alcalin, et toute l'action de cette espèce de sous-carbonate se réduit à enlever une certaine quantité d'acide sulfurique au sulfate de baryte.

L'expérience inverse s'explique avec la même facilité. Les carbonates insolubles ont comme l'on sait une composition analogue à celle des sous-carbonates solubles; et si la force de cohésion dont ils jouissent diminue l'énergie de l'alcali qu'ils contiennent en excès, elle ne la détruit pas entièrement. Lorsqu'un

carbonate insoluble est en contact avec un sel neutre soluble, la base du carbonate doit tendre à partager l'acide du sel neutre ; et si de cette union il peut résulter un sel insoluble, la force de cohésion propre à ce composé en détermine la formation. L'acide carbonique dont l'élasticité n'est plus vaincue par l'affinité de la base combinée à un acide plus fixe, s'échappe à l'état de gaz ; le même effet se produisant sur de nouvelles quantités, le liquide devient assez alcalin pour absorber l'acide carbonique à son état naissant : il se forme donc du sous-carbonate de potasse ou de soude qui remplace le sel neutre décomposé. La précipitation de l'acide sur le carbonate insoluble et l'absorption de l'acide carbonique par le liquide continuent, jusqu'à ce que la résistance qu'oppose l'excès d'alcali qui s'est développé, à la précipitation de l'acide, fasse équilibre à la force avec laquelle cette précipitation tend à s'effectuer. Alors toute action cessse ; de sorte que plus le sel insoluble aura de cohésion, et plus la proportion d'acide enlevée au sel soluble sera grande.

En admettant cette explication, tous les phénomènes qui se rattachent à ces décompositions s'expliquent parfaitement. On voit, 1°. pourquoi tous les sels insolubles, sans

exception, sont décomposés par les sous-carbonates de potasse et de soude ; parce qu'il n'y a aucun de ces sels qui ne puisse être décomposé partiellement par la potasse ou la soude ; 2°. que les sous-carbonates que je viens de nommer sont les seuls qui doivent jouir de cette propriété générale ; parce que l'acide carbonique est le seul qui puisse former des composés insolubles avec les bases de tous les sels insolubles sans les neutraliser ; 3°. pourquoi l'addition de la potasse ou de la soude caustique fait faire de nouveaux progrès à la décomposition ; car, dans ce cas, la masse de l'alcali augmentant, il doit y avoir une nouvelle quantité de carbonate insoluble formée. Mais l'expérience (*F*) fait voir que par des additions successives d'alcali, on ne peut jamais priver le liquide de tout l'acide carbonique qu'il contient.

Si l'on compare les résultats des expériences *C* et *E*, on voit que la dissolution qui ne peut plus agir sur le sel insoluble (*exp. C*) est plus alcaline que celle qui n'a plus d'action sur le carbonate insoluble (*exp. E*). Cette différence peut se mesurer par le rapport des quantités d'acide carbonique et d'acide sulfurique qui se trouvent alors dans les deux liqueurs. Lorsque le carbonate de potasse ne

peut plus décomposer le sulfale de baryte, l'acide carbonique qui reste dans la dissolution est à l'acide sulfurique à-peu-près : : 3 : 1, et lorsque le sulfate de potasse ne peut plus agir sur le carbonate de baryte, ces deux acides sont à-peu-près dans le rapport de 3 à 2; d'où il suit que la première liqueur est beaucoup plus alcaline que la seconde.

Il est facile de se rendre compte de cette différence, en examinant les conditions de l'équilibre qui s'établit dans les deux cas. Lorsque le sulfate de potasse ne décompose plus le carbonate de baryte, c'est que l'excès de l'alcali qui s'est développé dans le liquide, peut faire équilibre à la force par laquelle le sulfate de baryte tend à se former dans cette circonstance. Lorsque le sous-carbonate de potasse ne peut plus décomposer le sulfate de baryte, cela tient à ce que l'excès d'alcali du liquide n'est plus assez considérable pour vaincre la cohésion propre à ce sel; or, on sait que pour vaincre l'effet de la cohésion d'un corps, quand cet effet est accompli, il faut une force plus grande que celle qui serait précisément nécessaire pour s'opposer à l'accomplissement du même effet. Ainsi le sous-carbonate de potasse doit cesser de décomposer le sulfate de baryte, avant que l'acide sulfurique et l'acide carbo-

nique soient dans le rapport où se trouvent ces deux acides, lorsque l'équilibre s'est établi dans l'expérience inverse.

D'où l'on doit tirer cette conséquence: qu'un mélange de sulfate de potasse et de sous-carbonate de potasse, dans lequel le rapport de l'acide sulfurique et de l'acide carbonique serait entre les deux limites que je viens d'indiquer, n'aurait aucune action ni sur le sulfate de baryte ni sur le carbonate de la même base: c'est encore ce que l'expérience confirme.

J'ai déja dit que pour d'autres sels insolubles on aurait d'autres rapports, mais il y a toujours entre leurs limites un certain intervalle plus ou moins considérable.

Les sous-carbonates de potasse et de soude pouvant aussi décomposer tous les sels insolubles par la voie sèche, et cette décomposition dépendant de propriétés différentes de celles d'où résulte la décomposition par la voie humide, il était intéressant de comparer les résultats de ces deux modes de décomposistion.

Expérience G. J'ai chauffé au rouge pendant une heure dans un creuset de plaine, un mélange de sous-carbonate de soude et de sulfate de baryte en excès. Les deux sels sont

entrés en fusion; après le réfroidissement, on a pulvérisé la matière et on l'a placée dans un filtre sur lequel on a versé de l'eau bouillante. Je m'attendais à trouver le liquide neutre, ou peu éloigné de cet état, mais il était au contraire fortement alcalin et faisait une vive effervescence avec les acides. Son analyse m'a fait voir que l'acide sulfurique et l'acide carbonique y étaient dans le même rapport que dans une dissolution de sulfate de soude épuisée sur le carbonate de baryte. Cela tient évidemment à ce que le sulfate de soude, à mesure qu'il se dissout, réagit sur le carbonate de baryte avec lequel il se trouve en contact; cette réaction est presque instantanée. Il suffit de verser une dissolution bouillante de sulfate de soude neutre sur du carbonate de baryte placé dans un filtre, pour que plus des trois quarts de l'acide sulfurique soient précipités et remplacés par une quantité correspondante d'acide carbonique. Il est donc impossible de vérifier par l'expérience si, comme la théorie l'indique, l'échange de base et d'acide se fait complettement entre les sous-carbonates solubles et les sels insolubles, en opérant par la voie sèche; mais on voit au moins que la décomposition va beaucoup plus loin que par la voie humide.

Je terminerai ce mémoire par quelques réflexions sur la mesure des affinités et sur les applications que l'on peut déduire de la théorie que je viens d'exposer.

Puisque la quantité de sous-carbonate de potasse et de soude employée dans l'expérience (*C*) renfermait des quantités égales d'acide carbonique, les masses pondérables de potasse de soude qui entraient dans la composition de ces sels, étaient donc en raison inverse de leur capacité de saturation; et comme ces deux alcalis se trouvaient d'ailleurs dans le même état de saturation, leur effet aurait dû être le même, si l'affinité était exactement proportionnelle à la capacité de saturation; car, qu'elles que soient dans ce cas les circonstances qui peuvent modifier l'affinité, comme elles sont parfaitement identiques pour l'un et l'autre, les résultats auraient dû conserver leur égalité. Cependant les quantités de sulfate de baryte décomposées, ou ce qui est la même chose, les quantités d'acide sulfurique enlevées par la potasse ou la soude dans cette expérience, sont à-peu-près dans le rapport de 6 à 5. L'expérience (*E*) confirme encore ce résultat: les quantités de potasse et de soude s'y trouvaient aussi en raison inverse des capacités de saturation; les circons-

tances étaient les mêmes de part et d'autre, et les masses pondérables d'acide retenues par ces deux alcalis, sont encore à-peu-près dans le même rapport. Si les analyses sur lesquelles reposent les données de ces expériences étaient parfaitement exactes, on serait donc forcé d'admettre que l'affinité de ces deux alcalis n'est pas exactement proportionnelle à leur capacité de saturation.

La réaction des sels solubles de potasse et de soude sur les carbonates insolubles, considérés comme une propriété générale qui peut s'appliquer à tous les sels qui réunissent la condition dont il a été parlé, pourra fournir dans plusieurs circonstances des moyens d'analyse plus courts ou plus exacts que ceux qui résultent des faits déja connus; mais on peut déduire de la théorie que je viens d'exposer, une application plus importante que je ne ferai qu'indiquer ici, parce qu'elle doit faire le sujet d'un deuxième mémoire.

Après avoir constaté par des expériences directes la décomposition réciproque d'un grand nombre de sels insolubles et de sels solubles, j'ai recherché l'explication de ce phénomène et le moyen d'en prévoir les résultats. L'analogie fondée sur les phénomènes semblables qui ont lieu entre les sels

solubles, m'a naturellement conduit à regarder les divers degrés de cohésion propre à chaque sel insoluble, comme étant la cause de ces décompositions. On conçoit en effet que la cohésion de deux sels également insolubles, peut être très-différente ; et que si un sel insoluble se trouvait en contact avec un sel soluble, dont les principes en s'échangeant réciproquement avec ceux des premiers, pussent donner naissance à un autre sel insoluble jouissant d'une plus grande cohésion, il devrait y avoir décomposition.

Si donc on pouvait avoir un moyen d'apprécier les différens degrés de cohésion propre à chaque sel insoluble, comme on évalue les différens degrés de solubilité de ceux qui sont solubles, on pourrait prédire la décomposition des sels qui réunissent les conditions ci-dessus, avec autant de facilité qu'on prévoit celle des sels solubles. Or, les résultats de la décomposition des carbonates insolubles par les sels solubles, fournissent un moyen simple, sinon d'évaluer l'intensité absolue de cette force, au moins de connaître les différences que présentent à cet égard les sels insolubles.

Lorsqu'un sel soluble cesse de décomposer un carbonate insoluble, il y a équilibre entre

la force avec laquelle le sel insoluble tend à se précipiter et l'excès d'alcali développé dans la dissolution ; il résulte de là, comme nous l'avons déja dit, que plus cette tendance à la précipitation sera grande et plus l'excès d'alcali qui se developpera sera considérable. Si donc l'on déterminait pour chaque sel insoluble le rapport qui existerait entre la quantité régénérée et la quantité totale du sel qui aurait pu se former par l'entière précipitation de l'acide, en comparant les divers rapports obtenus pour tous les sels formés avec la même base, on en conclurait aisément l'échelle de leur cohésion ; et par le rang qu'occuperait un sel donné dans cette échelle, on pourrait connaître quels seraient les sels solubles qui pourraient le décomposer.

J'ai déja déterminé un assez grand nombre de ces rapports, et leur indication a été pleinement confirmée par l'expérience. Mais pour présenter ce travail à la classe, j'attendrai qu'il embrasse, sinon tous les sels connus, au moins le plus grand nombre de ceux que l'on peut avoir occasion de rencontrer dans les analyses.

EXPÉRIENCES

Sur les différentes parties du marronier d'Inde, commencées le 7 mars 1808;

PAR M. VAUQUELIN.

Il est dans la nature des sciences de pouvoir s'aider mutuellement, et leurs plus grands progrès ont été le résultat de ces sortes d'alliances. La chimie, qui de nos jours a fait de si étonnantes découvertes, est l'alliée naturelle de toutes les branches de l'histoire de la nature, et l'instrument le plus admirable que l'intelligence humaine ait pu trouver pour faire connaître la nature intime des corps qui nous environnent; mais sa perfection est d'une date trop récente pour qu'elle ait pu apporter un égal degré de lumière sur tous les objets auxquels elle est applicable : le règne minéral, par des raisons qui sont à la portée de tout le monde, en a plus profité que les règnes organiques. Pour

bien connaître la nature des être qui composent ces derniers, il a fallu, pour ainsi dire, créer la manière d'analyser sans détruire ou dénaturer les substances qui composent ces corps. On a déja beaucoup fait sans doute, et il peut-être tems de faire marcher la chimie de front avec chacune de ces sciences, de façon qu'elles puissent indiquer à la chimie quels sont les objets les plus propres à être soumis à son analyse, et les points de vue qui promettent les résultats les plus intéressans, afin que les travaux chimiques relatifs aux corps organisés ne ressemblent plutôt à des incursions fortuites qu'à un plan réglé d'opérations. On s'était proposé dans cet essai de soumettre à l'analyse toutes les phases de la végétation d'une plante, et de choisir après pour les soumettre au même examen une au moins dans chacune des grandes divisions naturelles du règne végétal, car sans doute de cette comparaison doivent naître de très-grands résultats, et la connaissance de leurs différences intimes. On en sera aisément convaincu si l'on observe que tout le travail de la végétation n'est que le produit des changemens chimiques que la sève subit dans la période d'une année solaire, car même dans celles dont la durée semble

moindre, le cercle de leur existence doit être compté de la chute de la graine qui donne naissance à la plante jusqu'à la chute de la graine produite par cette même plante. Dans les arbres qui vivent un grand nombre d'années, la même suite d'actions, de procédés et de produits se répètent dans la période d'une année. Ces actions, ces procédés, ces produits présentent, il est vrai, quelques rapports communs dans tous les végétaux, mais en offrent un plus grand nombre de différens dans les divers groupes naturels qui divisent le règne végétal, dont plusieurs ont été observés par les botanistes, mais qui seront bien autrement connus lorsque la chimie aura prêté les secours qu'elle est en état de fournir. Il est impossible d'ailleurs, en suivant cette carrière, de ne pas rencontrer des résultats très-importans pour les arts, la physiologie végétale, et sur-tout pour l'agriculture.

On a choisi pour sujet de nos premiers essais le marronier d'Inde, par la raison qu'il est abondant à Paris, que toutes ses parties ont de grandes dimensions, et sur-tout parce que la longue culture n'a rien changé en lui, et qu'il conserve toujours sa nature sauvage. Il a cependant un grand inconvénient pour

le bien étudier dans notre sens, mais cet inconvénient était impossible à prévoir. M. Cels avait envoyé à M. Vauquelin, dans l'an 5, une petite quantité de sève de cet arbre, et nous ne pouvions pas nous attendre à trouver infructueuses toutes nos recherches dans une quantité de ces arbres, répétées à diverses époques et dirigées par M. Thouin pour en tirer de la sève. Cela indique déjà aux savans qui s'occupent de physiologie végétale un sujet d'observations particulières sur le chemin de la sève dans cet arbre qui, sans doute, en exige une grande quantité. Malgré cet obstacle si imprévu, l'analyse de la végétation du marronier d'Inde offre déjà les résultats intéressans que l'on verra dans ce mémoire (1).

---

(1) J'ai entrepris ce travail de concert avec M. Correa de Serra qui ma dirigé par ses conseils dans la marche que j'ai suivie pour l'analyse des différentes parties du marronier : c'est lui qui a pris la peine aussi de rédiger le préambule placé à la tête de ce Mémoire.

Nous aurions continué à travailler de la même manière sur d'autres végétaux, si des circonstances particulières n'avaient pas mis M. Correa dans la nécessité de quitter Paris.

§ Ier.

Sur les Bourgeons de marronier.

Le 7 mars, des bourgeons de marronier d'Inde, dont *on avait séparé les écailles*, ont été mis avec de l'eau dans un flacon portant un tube reçu sous une cloche pleine d'eau, pour savoir s'il s'en dégagerait quelque gaz.

D'abord on a remarqué que l'eau ne mouillait que difficilement ces germes, et qu'ils restaient longtems suspendus dans ce fluide.

Cet effet semble annoncer, ou qu'il y a sur ces germes un vernis gras ou résineux, ou qu'il reste de l'air entre les poils dont sont couvertes les feuilles, qui met obstacle à l'accès de l'eau et les empêche de se mouiller.

Insensiblement ces germes ont communiqué à l'eau une couleur rougeâtre : au bout d'un certain tems, l'infusion s'est couverte d'une espèce de peau muqueuse remplie de moisissure verdâtre. La liqueur elle-même a pris une consistance muqueuse et filante comme de l'eau de graine de lin : mais pen-

dant un mois que ces bourgeons ont resté dans l'eau, ils n'ont produit aucun gaz.

L'eau où ils avaient séjourné était légèrement acide, colorait en bleu la dissolution de sulfate de fer, propriété qui prouve qu'elle contenait de l'acide gallique.

Cette liqueur, évaporée à siccité à l'aide d'une chaleur douce, a présenté à sa surface pendant cette opération des pellicules brunes qui se sont succédées jusqu'à la fin.

L'alcool versé sur cette liqueur ainsi épaissie, lui a enlevé une matière jaune qui par l'évaporation du dissolvant a fourni quelques cristaux d'une saveur piquante et nauséabonde.

Une goutte d'acide sulfurique concentré, mis dans cette substance provenant de la dissolution alcoolique, l'a d'abord brunie et en a ensuite dégagé une vapeur acéteuse très-forte; la dissolution de platine en a été sur-le-champ précipitée en jaune.

Ces expériences prouvent que les principes enlevés par l'alcool à la matière ci-dessus, sont de l'acétate de potasse, de l'acide gallique et probablement du tannin.

Après avoir traité par l'alcool, comme il vient d'être dit, la matière épaissie par l'évaporation, on l'a mise avec de l'eau froide

qui en a dissout une petite quantité et a pris une couleur brune.

Cette dissolution a précipité en brun la solution du sulfate de fer, mais n'a pas précipité celle de la colle-forte; les pellicules qui s'étaient formées pendant l'évaporation et qu'on avait recueillies, brûlaient avec une odeur mixte de matière animale et végétale; mises avec une dissolution de sulfate de fer, elles noircissaient sur-le-champ.

Il est probable, d'après ces phénomènes, que les pellicules, ainsi que la portion qui s'est dissoute dans l'eau, ne sont que des combinaisons de tannin et de matière végéto-animale : ce fait, s'il se confirme et se généralise, deviendra une source féconde pour l'explication des phénomènes de la végétation, et la physiologie végétale.

Bourgeons ou germes de marronier, et alcool.

Le 8 mars, 74 grammes de germes de marronier ont été mis avec de l'alcool dans un flacon bouché. Au bout de sept jours, l'alcool avait pris une couleur jaune, une odeur singulière et une saveur amère.

L'alcool a mouillé très-promptement les

germes et les a pénétrés dans toutes leurs parties, ce qui exclut l'idée de l'existence de l'air dans le duvet des feuilles, et confirme le soupçon que c'est une résine qui s'oppose à la pénétration de l'eau dans ces feuilles.

La première portion d'alcool séparée a été remplacée par une autre qu'on y a laissé séjourner pendant 24 heures. Ces deux portions d'alcool réunies ont été distillées pour avoir à part la matière qu'elles avaient dissoute.

A mesure que l'alcool s'évaporait, une matière résineuse de couleur jaune-verdâtre se déposait. La liqueur d'où la résine s'était précipitée, et d'où l'alcool avait été séparé, contenait une quantité notable de tannin, car elle avait une saveur extrêmement astringente, et donnait sur-le-champ une belle couleur bleue à la solution de sulfate de fer.

La résine dont nous venons de parler contenait une grande quantité d'huile grasse, si même elle n'en était pas entièrement formée. En effet, elle est onctueuse sous le doigt, n'a point de saveur âcre, reste molle à l'air, et ne se dissout qu'en très-petite quantité dans l'alcool, même à l'aide de la chaleur : elle n'est pas tenace et collante comme les résines proprement dites.

La liqueur où cette huile était suspendue avait une couleur jaune-verdâtre, une saveur très-astringente, précipitait la colle animale et la solution de sulfate de fer.

Traitement à l'eau des bourgeons de marronier déja traités avec l'alcool.

Les bourgeons de marronier qui avaient séjourné pendant plusieurs jours dans l'alcool ont été mis avec de l'eau : ils ont communiqué à ce fluide une couleur jaune-fauve, une saveur amère et astringente : elle colorait sur-le-champ en bleu la solution de sulfate de fer, et précipitait abondamment celle de colle animale.

Ainsi, quoique les bourgeons de marronier soient restés plusieurs jours dans l'alcool, et que le tannin soit très - soluble dans cette liqueur, cependant ils en conservaient encore une certaine quantité que l'eau a dissout. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que les bourgeons ainsi lavés et ensuite fortement pressés, mis dans une solution légère de sulfate de fer, y sont encore devenus très-noirs.

Cela prouve que le tannin est combiné, dans ces germes, avec quelque principe

végéto-animal qui le rend insoluble, ou au moins peu soluble.

Distillation des bourgeons de marronier dépouillés de leurs écailles.

Il s'est d'abord dégagé une vapeur qui est bientôt devenue fuligineuse, ensuite a passé une liqueur jaunâtre accompagnée d'une huile brune dont une partie nageait sur le liquide aqueux et l'autre se précipitait au fond.

L'odeur de ces produits était semblable à celle des matières animales en combustion.

La liqueur aqueuse colorée par une portion d'huile ayant été mêlée avec de la chaux, a exhalé une odeur vive d'ammoniaque.

Une goutte de dissolution de sulfate de fer mise dans ce produit, lui a fait prendre sur-le-champ une belle couleur bleue que l'acide muriatique faisait disparaître, ce qui prouve que cet effet était produit par de l'acide gallique.

Le charbon des bourgeons de marronier incinéré, et sa cendre lavée à l'eau, a donné une petite quantité de potasse.

L'acide nitrique a dissout la matière terreuse restante, et la dissolution a fourni par

l'ammoniaque un précipité qui a été reconnu pour du phosphate de chaux.

Les expériences rapportées ci-dessus démontrent que les bourgeons de marronier contiennent,

1°. Du tannin dont une partie est combinée à une substance animale qui le rend insoluble dans l'alcool et peu soluble dans l'eau;

2°. De l'acide gallique, puisque les produits de ces bourgeons donnent une couleur bleue aux dissolutions de fer;

3°. Une matière azotée analogue aux substances animales, puisqu'ils produisent par la chaleur une quantité notable d'ammoniaque, et qu'ils répandent une odeur fétide due à l'huile;

4°. Une petite quantité d'acétate de potasse qui a été séparé par l'alcool et mis en évidence par l'acide sulfurique et le muriate de platine;

5°. Du phosphate de chaux qui se trouve dans les cendres de ces organes brûlés;

6°. De la matière ligneuse très-divisée. Il est vraisemblable qu'ils contiennent de l'oxalate de chaux, car nous en avons trouvé dans les feuilles développées.

§. II.

Sur les écailles des bourgeons de marronier.

Le 9 mars, on a mis avec de l'alcool une assez grande quantité d'écailles de marronier qu'on y a laissé séjourner pendant deux jours à la température de l'atmosphère.

L'alcool fut bientôt coloré en vert-jaunâtre, et prit une saveur amère et âcre : l'addition de l'eau le rendait laiteux, et le sulfate de fer y faisait naître une belle couleur verte.

Cette première portion d'alcool retirée, on l'a remplacée par une quantité égale du même agent qu'on y a laissé séjourner encore pendant deux jours.

L'alcool prit cette fois une couleur plus verte que la première, mais il présentait d'ailleurs les mêmes propriétés chimiques.

Ces deux quantités de liqueurs alcooliques réunies furent distillées pour en retirer l'alcool et obtenir séparément les matières qu'elles tenaient en dissolution.

Lorsqu'il ne resta plus qu'environ 220 grammes de liqueur dans la cornue, on laissa refroidir jusqu'au lendemain. Dans cet intervalle, il se déposa une quantité assez consi-

dérable de résine verte, épaisse et tenace, que nous mîmes à part.

La liqueur qui surnageait cette matière résineuse avait une couleur rouge-jaunâtre; séparée de la résine et mêlée avec de l'eau, elle déposa une substance jaune, pulvérulente, qui ne se rassembla que très-lentement, encore fallut-il filtrer la liqueur pour l'obtenir claire.

Cette substance résineuse lavée et séchée avait, ainsi que nous venons de le dire, une forme pulvérulente, une couleur jaune de rouille, une saveur amère, se fondant et se charbonnant en répandant des fumées blanches, aromatiques lorsqu'on la mettait sur un fer rouge : elle ne laissait que très-peu de charbon.

Après avoir séparé les deux espèces de résines dont nous venons de parler, et qui seront examinées plus bas, on a fait évaporer l'eau, et l'on a obtenu une substance rouge-brune, d'une saveur amère et astringente, qui précipitait abondamment la colle-forte et le sulfate de fer en vert foncé.

On a remarqué que cette liqueur répandait en s'évaparant une odeur très-marquée de pommes cuites.

La matière résineuse pulvérulente obtenue des bourgeons, et dont nous avons parlé plus haut, avait perdu au bout de six mois presqu'entièrement son odeur et sa saveur amère.

Elle se dissolvait en entier dans l'alcool froid : sa dissolution était abondamment précipitée par l'eau, et ainsi troublée, elle précipitait le sulfate de fer en flocons verts.

Elle brûle comme la poix-résine en se boursoufflant, et produisant beaucoup de fumée; elle ne laisse qu'une très-petite quantité de charbon difficile à brûler.

La solution de potasse très-étendue d'eau lui donne une couleur plus intense, et la dissout en assez grande quantité, mais quand cet alcali est concentré, il ne la dissout presque pas.

Les écailles ne nous paraissant pas encore parfaitement dépouillées de matière résineuse, nous les avons fait bouillir de nouveau avec une quantité d'alcool double de la première : cette fois la couleur qu'elles ont communiquée à l'alcool était d'un rouge-brun, et non verte comme celle des deux portions d'alcool.

Après avoir bouilli sur les écailles, cet

alcool laissa déposer par le refroidissement une quantité assez considérable d'huile grasse, d'une consistance un peu épaisse, d'une couleur jaune-verdâtre, sans odeur bien remarquée et d'une saveur rance.

Une portion de cette huile avait une couleur verte, c'était celle de la première opération; l'autre avait une couleur jaunâtre : l'une et l'autre avaient à-peu-près la même consistance, la même odeur et la même saveur : elles ne se dissolvent point à froid dans l'alcool, s'évaporent presqu'entièrement au feu en répandant l'odeur de l'huile d'olive brûlée, et forment par leur combinaison avec la soude une matière savonneuse assez solide.

Il nous paraît que cette huile se rapproche beaucoup de l'huile d'olive ancienne et rance.

L'alcool d'où l'huile grasse s'était déposée par le refroidissement, ayant été soumis à la distillation, a laissé pour résidu une substance verte qui occupait le fond de la liqueur aqueuse contenue dans les bourgeons.

Cette substance nous a présenté toutes les propriétés d'une résine, et nous a paru entièrement semblable à celle que nous a fournie la première portion d'alcool.

Il restait dans l'eau une matière qui lui communiquait une couleur rouge, une saveur amère et astringente, qui avait la faculté de précipiter en brun la solution de colle, et celle du sulfate de fer en vert. Cette substance ressemble beaucoup à celle dont nous avons fait mention plus haut; mais elle nous a paru contenir le tannin dans un état de pureté plus grand. Elle est moins soluble dans l'eau, et sa dissolution faite à chaud se trouble en refroidissant.

Les écailles de marronier, traitées quatre fois par l'alcool, n'avaient point changé de couleur; mais elles étaient devenues extrêmement fragiles; elles paraissaient être dans le même état qu'une matière végétale fortement desséchée.

Ces écailles mises dans l'eau ont repris leur molesse et leur flexibilité ordinaires, ce qui prouve qu'en les rendant ainsi cassantes, l'alcool n'avait fait que les priver de leur humidité naturelle.

L'eau dans laquelle elles avaient macéré pendant deux jours, a pris une couleur rougeâtre, une saveur amère, et la propriété de mousser par l'agitation, ce qui annonce la présence d'une substance muqueuse.

Combustion des écailles de marronier épuisées par l'alcool et par l'eau.

Ces écailles ont fourni une cendre grisâtre qui s'est dissoute en entier dans l'acide nitrique en produisant un effervescence vive.

La dissolution a donné un précipité blanc floconneux par l'ammoniaque ; c'était du phosphate de chaux.

Dans la liqueur séparée de ce premier précipité le carbonate de potasse a produit un autre précipité beaucoup plus abondant ; il a été reconnu pour du carbonate de chaux.

La grande quantité de ce carbonate de chaux, nous ayant fait penser que cette substance n'était pas toute formée dans le végétal, et qu'elle se développait pendant la combustion, nous avons mis, pendant plusieurs heures, une certaine quantité d'écailles dans de l'acide nitrique extrêmement étendu d'eau, nous avons fait ensuite sur la liqueur les expériences suivantes :

1°. Les alcalis caustiques et carbonatés en précipitaient des flocons bruns ;

2°. L'oxalate d'ammoniaque y produisait un précipité qui avait toutes les propriétés de l'oxale de chaux ;

3°. L'acétate de plomb un dépôt blanc-jaunâtre, insoluble dans l'acide acéteux ;

4°. Les nitrate d'argent et muriate de baryte n'y ont produit aucun changement ;

5°. Une portion de cette liqueur saturée par l'ammoniaque, a fourni un précipité brun ; floconneux, qui s'est pris en masse par la dessication, et qui, calciné dans un creuset de platine, est devenu blanc, s'est dissout ensuite avec effervescence dans l'acide muriatique.

La liqueur de laquelle l'ammoniaque avait précipité la matière que nous venons d'indiquer ayant été évaporée jusqu'à ce qu'il n'y eût plus d'ammoniaque en excès, a donné un précipité abondant par l'oxalate d'ammoniaque ; par l'acétate de plomb une matière qui avait l'aspect d'une gelée transparente. L'infusion de noix de galle, ni le muriate de baryte n'y produisaient point de changement.

Ces expériences prouvent que la chaux qui se trouve dans les écailles de marronier brûlées y est combinée à deux acides, l'un qui forme avec elle un sel insoluble, et l'autre un sel soluble. Il est probable que le premier est celui de l'oseille ; au moins nous l'avons trouvé dans les feuilles de marronier égale-

ment combiné à la chaux, et que le second est l'acide acéteux.

L'on voit qu'au moyen des différentes opérations auxquelles nous avons soumis les écailles des bourgeons de marronier, nous en avons tiré les substances suivantes :

1°. Deux sortes de résines, l'une molle, verdâtre comme la thérébentine ; l'autre sèche, pulvérulente, de couleur rouge-brune, analogue à la poix-résine ;

2°. Une huile grasse ayant quelque ressemblance avec l'huile d'olive ancienne ;

3°. Du tannin en quantité très-notable ;

4°. Une matière amère de couleur brune très-foncée ;

5°. De l'oxalate et de l'acétate de chaux.

Il paraît qu'il y a aussi une petite quantité de matière sucrée.

La suite au numéro prochain.

De l'action des rayons colorés sur un mélange de gaz oxi-muriatique et de gaz hydrogène ;

PAR M. SEEBECK,

Traduit par M. VOGEL (1).

Un mélange de gaz oximuriatique et de gaz hydrogène exposé à la lumière solaire, est subitement décomposé avec explosion d'après MM. Gay-Lussac et Thenard. (Voy. *Recherches physico-chimiques*, tom. 2, pag. 189). J'ai répété cette expérience avec succès par le moyen des gaz que j'avais recueillis sur de l'eau chaude. J'ai introduit ensuite ces gaz dans une cloche de verre d'un rouge-jaunâtre, et dans une autre d'un bleu foncé, que j'ai exposées aux rayons solaires. Dans la cloche bleue la décomposition eut lieu sur-le-champ, sans qu'il se manifestât cependant une explosion, et dans une minute

(1) *Voy.* le Journal de chimie de Schweigger, tom. II, pag. 263.

au plus tard tout fut terminé. La cloche se remplit d'eau pour la plus grande partie.

Dans la cloche rouge, au contraire, la décomposition eut lieu très-lentement. Après 20 minutes de contact des forts rayons solaires, il n'y eut que très-peu d'eau de montée dans la cloche. Ce mélange de gaz de la cloche rouge fut introduit dans une cloche de verre blanc, et exposé aux rayons du soleil. Il n'y eut pas d'explosion, mais en peu de minutes la décomposition fut achevée, et la cloche se remplit d'eau. Ces expériences plusieurs fois répétées ont toujours donné le même résultat.

Sur la différence des gaz hydrogène-carbonés, dégagés des substances minérales et des substances animales (1).

MM. Thenard et Dupuytren ont fait, il y a deux ou trois ans, une expérience qui a jeté beaucoup de lumières sur l'existence des miasmes. Ils ont agité de l'eau distillée avec du gaz hydrogène-carboné, tiré des substances minérales : cette eau, laissée à l'air et en repos, ne s'est pas troublée, et peu-à-peu s'est dépouillée de son gaz hydrogène sans se corrompre. La même expérience, faite avec du gaz hydrogène carboné provenant de la putréfaction animale, a offert un autre résultat. L'eau s'est troublée ; il s'y est trouvé des flocons d'une matière vraiment animale, qui s'est précipitée par le repos, et le liquide s'est putréfié. Ainsi, quoique le gaz fût le même aux yeux du physicien, le dernier contenait manifestement des miasmes qui donnèrent naissance aux flocons observés et à la putréfaction de l'eau.

(1) Cet article est extrait du Bulletin de pharmacie, tom. II, pag. 60.

M. Moscati, célèbre médecin italien, a fait des expériences analogues qui ne sont pas moins curieuses. Ayant observé que la récolte du riz, dans les rizières humides de la Toscane, donnait tous les ans lieu d'observer des maladies épidémiques, des fièvres adynamiques; il conçut le desir de connaître la nature des vapeurs qui s'élevaient de la terre dans les marais où l'on cultive le riz; il suspendit à quelque distance du sol, des sphères creuses remplies de glace. Les vapeurs vinrent se condenser sur les sphères sous la forme de givre : il recueillit cette matière dans des flacons où elle se fondit et présenta d'abord un liquide clair. Bientôt il se remplit de petits flocons qui, réunis et analysés, offrirent tous les caractères d'une matière animale. Le liquide, au bout de quelques tems, se putréfia; M. Moscati fit le même essai dans un hôpital, en suspendant les sphères de glace au-dessus de plusieurs malades : mêmes phénomènes, même résultat. Ces expériences, d'un grand intérêt, devraient être répétées et suivies : on pourrait les varier, les multiplier, les comparer, et établir par elles la théorie de la contagion qui a lieu sans contact immédiat. On pourrait aussi examiner l'altération qu'éprouvent les miasmes quand on a recours dans les hôpitaux aux fumigations guytoniennes.

Aperçu des résultats obtenus de la fabrication des sirops et des conserves de raisins dans le cours des années 1810 *et* 1811, *pour servir de suite au Traité publié sur cette matière ; avec une Notice historique et chronologique du corps sucrant* (1);

PAR M. PARMENTIER, Officier de la Légion d'honneur et membre de l'Institut impérial de France.

Imprimé par ordre du Gouvernement.

M. Parmentier avait à rendre compte au Gouvernement des travaux exécutés pendant les deux dernières années, dans tout l'Empire français, pour retirer du fruit de nos vignes cette masse de matière sucrante, dont l'usage a considérablement diminué la consommation du sucre exotique, et a rendu ce sucre un simple objet de luxe.

(1) Chez Méquignon l'aîné, père, libraire de la Faculté de médecine, rue de l'Ecole de médecine.

Personne n'était plus capable que M. Parmentier de remplir cette tâche ; son active correspondance l'a rendu présent dans toutes les fabriques et de raisins et de tous les autres fruits ; elle l'y a fait assister à toutes les opérations : souvent elle a servi à les y diriger ; toujours elle lui en a fait voir les résultats.

Aussi rien de plus complet que l'ouvrage qu'il nous présente ; de plus encourageant que les éloges motivés qu'il distribue aux fabricans qui ont concouru aux progrès de cet art naissant ; de plus instructif que la communication qu'il nous donne non seulement de leurs procédés, mais encore des mémoires plus ou moins étendus que ces fabricans lui ont adressés ; de plus utile que la discussion qu'il fait de leurs opinions, que les conseils qu'il leur prodigue pour mener à bien les expériences qu'ils veulent entreprendre ou qu'il leur indiquent.

L'auteur pouvait se contenter de signaler à notre reconnaissance tous ceux qui s'occupent avec zèle et avec succès de nous procurer la matière sucrante ; mais il a voulu nous faire connaître encore dans une Notice historique et chronologique de cette matière, tous les savans qui, depuis l'antiquité la plus reculée jusqu'à l'époque où nous nous trou-

vons, l'ont recherché dans les végétaux en général.

Enfin, desirant faire servir cet ouvrage de supplément à son traité, il a adopté un plan très-propre à le faire atteindre à ce but.

Il a passé en revue toutes les opérations auxquelles on a soumis, dans les différens départemens, le jus de raisins pour le convertir en sirop; il a examiné les nouveaux procédés proposés ou mis en usage; il a balancé les avantages qu'ils promettent ou qu'ils procurent; il a indiqué les faits qui sont à observer de nouveau ou a constater, et il a terminé en donnant les règles générales à suivre maintenant dans la fabrication du sirop de raisins, comme plus parfaites que celles prescrites jusqu'à présent.

Nous croyons que cet ouvrage est absolument nécessaire à tous ceux qui font ou veulent faire du sirop de raisins, et qu'il n'est pas moins utile à tous ceux qui s'occupent des différens sucres indigènes, ou qui s'intéressent à leur fabrication. B. L.

ERRATA pour le tom. LXXXII.

Pag. 48, *lig.* 7 et 8, *au lieu de* succinctement, *lisez :* successivement.

Pag. 151, *lig.* 6, *au lieu de* 56°, *lisez :* 66°.

TABLE

DES MATIÈRES

Contenues dans le tome LXXXII.

Premier Cahier.

Deuxième Cahier.

Troisième Cahier.

Fin de la Table des Matières.

